

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для учащихся учреждений
образования, реализующих образовательные программы
профессионально-технического и среднего специального образования
по специальностям направления образования «Сельское хозяйство»*



Минск
РИПО
2020

УДК 631.171.636(075.8)
ББК 40.715я73
М62

Авторы:

доцент кафедры «Технологии и механизация животноводства»
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
кандидат технических наук, доцент *Д. Ф. Кольга*;
старший преподаватель этой же кафедры *Ф. И. Назаров*;
доцент этой же кафедры кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент *С. А. Костюкевич*;
доцент этой же кафедры кандидат технических наук, доцент *А. А. Романович*;
старший преподаватель этой же кафедры *И. М. Швед*;
заместитель декана инженерно-технологического факультета,
старший преподаватель кафедры управления охраной труда
этого же учреждения образования *Г. Ф. Назарова*

Рецензенты:

методическая комиссия специальных учебных предметов и цикловая комиссия
общепрофессиональных дисциплин УО «Высоковский государственный
сельскохозяйственный профессионально-технический колледж» (*А. В. Юрко*);
доцент кафедры технологии производства продукции и механизации
животноводства УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины» кандидат технических наук, доцент *А. В. Гончаров*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части
не может быть осуществлено без разрешения издательства.*

*Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке Министерства образования Рес-
публики Беларусь.*

**Машины и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / Д. Ф. Коль-
га [и др.]. — Минск : РИПО, 2020. — 310 с., [20] л. ил. : ил.
ISBN 978-985-7234-36-3.**

В учебном пособии представлены современные технологии и технические сред-
ства для механизации основных животноводческих процессов с учетом последних
разработок в области животноводческих машин и оборудования, а также описаны
холодильные машины и установки, оборудование для овцеводческих ферм и пти-
цефабрик, техническое обслуживание машин и оборудования в животноводстве.

Предназначено для учащихся учреждений профессионально-технического и
среднего специального образования по специальностям направления образования
«Сельское хозяйство». Будет полезно слушателям факультетов повышения квали-
фикации, специалистам, которые занимаются механизацией животноводческих
ферм, комплексов и птицефабрик.

УДК 631.171.636(075.8)
ББК 40.715я73

ISBN 978-985-7234-36-3

© Оформление. Республиканский институт
профессионального образования, 2020

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь животноводство является ведущей товарной отраслью сельского хозяйства со значительным объемом общей суммы денежной выручки. Основной целью животноводства является производство продуктов питания для удовлетворения потребностей внутреннего рынка, увеличения экспортных ресурсов и получения прибыли всеми субъектами отрасли.

Для Беларуси высокоразвитое животноводство является основой обеспечения продовольственной безопасности страны, важнейшим условием сохранения суверенитета государства. В республике отрасль животноводства производит около 60 % стоимости валовой продукции сельского хозяйства. Высокий уровень концентрации животных и механизация производственных процессов позволяют внедрять прогрессивные технологии, которые сполна обеспечивают внутренний рынок продовольственной продукцией отечественного производства, создают определенный экспортный потенциал. Для достойного присутствия на внешнем рынке необходимо производить и продавать конкурентоспособную продукцию как по цене, так и по качеству.

Проводимая реорганизация аграрной науки дает возможность ускорить внедрение в сельскохозяйственное производство современных, научно обоснованных, ресурсосберегающих технологий и увеличить ее вклад в решение поставленных перед тружениками села задач.

Перед животноводством стоят три задачи: иметь конкурентоспособные породы скота и птиц, внедрять эффективные технологии и подготовить грамотные кадры.

Решение этих задач позволит сократить трудовые и энергетические затраты на производство животноводческой продукции.

Так, при беспривязном содержании молочного скота с использованием доильных залов сокращаются затраты труда на производство 1 ц молока с 6,5 до 1,2 чел.-ч и расход энергоресурсов (в пересчете на условное топливо) с 85,4 до 55 кг.

Однако передовые технологии позволят получить положительные результаты только при наличии грамотных, профессионально подготовленных, высококвалифицированных специалистов. От уровня их инженерной подготовки во многом зависит дальнейшее развитие сельского хозяйства в целом и его животноводческой отрасли.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

1.1. Классификация ферм и комплексов

В настоящее время животноводство располагает мелкими, крупными фермами и комплексами. Животноводческие комплекс и ферма – это специализированное сельскохозяйственное предприятие или подразделение хозяйства по производству определенного вида животноводческой продукции (мяса, молока, шерсти, яиц). С инженерно-строительной точки зрения, они представляют собой совокупность основных и вспомогательных сооружений с размещенными в них животными и оборудованием, инженерных и транспортных коммуникаций, увязанных между собой в едином генеральном плане и объединенных единым технологическим процессом. На фермах используется электромашина технология производства продуктов животноводства.

Комплекс или ферма промышленного типа, в отличие от фермы, – это крупное специализированное предприятие по производству животноводческой продукции с минимальными затратами труда и средств на базе промышленной технологии и единого производственного режима для поточного круглогодичного ритмичного производства.

Комплекс отличается от фермы по следующим показателям:

- 1) крупные размеры производства;
- 2) равномерное на протяжении года поточное производство продукции в заданном количестве;
- 3) широкое применение механизации и автоматизации, высокая энерговооруженность труда;

4) тесная увязка между собой вопросов организации производства;

5) самостоятельное предприятие со своим балансом и администрацией;

6) законченность производства.

В птицеводстве предприятия промышленного типа называют *птицефабриками*. Они имеют большой объем производства (от 250 тыс. до 1 млн кур-несушек или до 1 млн и более бройлеров). Наряду с птицефабриками в отдельных хозяйствах существуют и птицефермы. В них поголовье кур-несушек обычно составляет не более 50 тыс. и бройлеров — до 250–500 тыс.

Животноводческие фермы и комплексы классифицируют по биологическому виду и производству товарной продукции (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Классификация животноводческих ферм и комплексов по биологическому виду и производству товарной продукции

По основному производственному направлению фермы и комплексы могут быть:

- племенные — по селекционному совершенствованию пород животных и выращиванию племенного молодняка;
- товарные — по производству продукции, необходимой для питания населения или служащей сырьем для промышленности;
- репродукторные — по размножению и выращиванию молодняка ценных пород, предназначенных для воспроизводства стада.

Исходя из производственного направления, фермы и комплексы **крупного рогатого скота (КРС)** подразделяют на молочно-товарные (МТФ), откормочные (по производству говядины) и по выращиванию нетелей. *Молочное скотоводство* занимает ведущее место в аграрно-промышленном комплексе. Удельный вес его в структуре товарной продукции превышает 60 %. Молочное животноводство призвано обеспечить потребности населения в молочных продуктах, довести их годовое потребление до 380–400 кг на душу населения. Решение этой задачи возможно за счет подъема скотоводства на качественно новую ступень развития путем интенсификации производства продукции. Основными факторами, определяющими эффективность производства молока, являются: породные качества животных; уровень и полноценность рационов кормления; технология содержания и доения.

Увеличение производства молочной продукции возможно только на основе глубокой научной проработки системы кормления животных. Необходимо разработать новые нормы потребности в обменной энергии, расщепляемом и нерасщепляемом протеине, углеводах, минеральных веществах и витаминах.

Использование рационов кормления коров по разработанным нормам позволит сократить расход кормов на производство 1 ц молока с 125 до 108 кормовых единиц (к. ед.). Экономия кормов при этом составит 561 тыс. т к. ед.

Оптимальный удельный вес концентрированных кормов в структуре рационов — до 30 % при наличии в кормосмесях высококачественных травянистых кормов.

Наиболее экономичны при стойлово-пастбищном содержании скота молочные фермы и комплексы на 400 и 600 голов, а при круглогодовом содержании и производстве молока на промышленной основе в пригородных районах — на 800 и 1200 голов (рис. 1, вклейка). В большинстве типовых проектов принят павильонно-блочный принцип застройки коровников на 200 и 400 голов каждый, соединенных между собой и с доильным блоком проходными галереями. Коровники разработаны с вариантами удаления навоза бульдозером, скреперными установками или самосплавом. В них предусмотрена мобильная и комбинированная система раздачи кормов.

На современных молочных фермах и комплексах применяют беспривязное и привязное содержание скота. Прямые затраты на 1 ц молока при беспривязном содержании в 1,5 раза меньше по сравнению с привязным содержанием в аналогичных условиях.

Дальнейший интенсивный путь развития молочного скотоводства предусматривает повышение продуктивности скота, рост его поголовья и опережающее производство кормов. Для того чтобы довести в среднем по республике годовой надой на корову до 6000—8000 кг и производить молока до 650 ц на 100 га сельхозугодий, необходимо ежегодно увеличивать молочное стадо примерно на 0,5 % и обеспечивать прирост продуктивности коров не менее чем на 100 кг.

Для решения этой задачи в республике разработана программа по улучшению воспроизводства, качества дойного стада и повышению интенсификации молочного скотоводства. В ней четко определены организационно-технические требования по улучшению условий выращивания ремонтного молодняка и комплектованию дойного стада, технологии кормления и содержания коров. Главной задачей всего агропромышленного комплекса республики является обеспечение 40—45 ц к. ед. в расчете на одну условную голову в год с содержанием не менее 100—115 г переваримого протеина в 1 к. ед. В структуре зимнего рациона будет повышен удельный вес сена до 17 % по питательности. Предусматриваются также дальнейшая концентрация дойного стада за счет внутривладельческой специализации на базе реконструкции существующих ферм, а также строительство вблизи крупных городов новых молочных комплексов.

В Беларуси разработаны технологические параметры для проектирования животноводческих комплексов и государственные стандарты промышленных комплексов, в которых с учетом опыта эксплуатации заложены наиболее прогрессивные технологии содержания и кормления животных.

Главной особенностью разработанной программы является организация технологического процесса по поточно-цеховому принципу с выделением цехов сухостойных коров, родильного отделения и цехов производства молока. В основу же производственного процесса положены двухразовое доение и кормление, так называемая двухциклическая система.

Для улучшения технологии выращивания ремонтного молодняка наряду с совершенствованием деятельности специализированных телочно-нетельных комплексов создаются фермы по выращиванию нетелей и контрольные коровники для проверки первотелок по продуктивности.

Фермы и комплексы по производству говядины предназначены для выращивания телят (бычков), доращивания и откорма молодняка КРС. В зависимости от принятой технологии производства говядины они могут быть с законченным оборотом стада или специализированными на отдельных стадиях производства. Первые обеспечивают полный цикл производства говядины по промышленной технологии, включающей выращивание откормочных телят, доращивание и откорм животных. Вторые специализируются на откорме молодняка без доращивания.

Высокая концентрация поголовья при производстве говядины достигнута на комплексах по интенсивному выращиванию и откорму телят с 20-дневного до 13,5–14-месячного возраста. Мощность таких комплексов составляет 10 тыс. голов выращивания и откорма в год.

Все производственные процессы на них организованы по непрерывному поточно-циклическому графику. На комплексы из хозяйств-пайщиков поступают телята в возрасте 15–20 дней. Из них каждые 13 дней формируют однородные по массе и возрасту группы по 360 голов в каждой. Сформированная группа представляет собой производственную единицу, животные которой на любом этапе выращивания и откорма находятся в одинаковых условиях содержания. Такой принцип организации в наибольшей степени отвечает возможностям комплексной механизации и автоматизации производства, позволяет рационально организовать труд и существенно повысить его производительность.

В последние годы получают распространение откормочные площадки, использование которых позволяет при сравнительно небольших удельных капиталовложениях (в 3–4 раза меньше, чем в закрытых помещениях) в короткие сроки расширить масштабы откорма скота. Размеры площадок зависят от конкретных условий зоны.

Важной отраслью, позволяющей за короткое время увеличить производство мяса и значительно улучшить его структуру, является свиноводство. Удельный вес свинины, производимой всеми категориями хозяйств Беларуси, составляет в общем балансе мяса более 30 % в живой массе.

Характерной особенностью свиноводства республики является переход к крупнотоварному производству, созданию современных фабрик по производству свинины. В Республике Беларусь действует три комплекса на 108 тыс. голов откорма свиней

в год; семь — на 54 тыс. голов; 37 комплексов — на 24–27 тыс. голов. Действует 29 комплексов с годовой продажей 12 тыс. голов и 48 — свыше 6 тыс. голов. На комплексах на 1 ц прироста затрачивается в 1,65 раз меньше кормов и в 3,9 раза меньше труда, чем на обычных свиноводческих фермах.

В основе технологии производства на свиноводческих комплексах, крупных репродуктивных и откормочных фермах лежит поточный метод промышленного непрерывного круглогодичного, равномерно распределенного воспроизводства поголовья и производства свинины.

Размеры хозяйств различного типа определяют следующим образом: племенных — по количеству основных маток (рис. 2, вклейка), имеющих на начало года; репродукторных — по количеству голов, выращенных и переданных на откорм в год; откормочных и с законченным производственным циклом — по количеству откармливаемых свиней в год.

Развитие овцеводства в нашей стране определяется потребностью значительного увеличения производства мясных продуктов питания и сырья для легкой промышленности. Овцеводство является экономически выгодной отраслью животноводства.

В овцеводстве республики преобладает мясо-шерстное направление, представленное тонкорунной породой прекос (около 70 %) и полутонкорунной латвийской темноголовой породой (около 27 %). В Минской и Витебской областях разводят овец романовской породы.

Птицеводство является самой эффективной и высококорентабельной отраслью сельского хозяйства вследствие глубокой специализации и высокой концентрации отрасли.

В Республике Беларусь действует 8 производственных объединений по птицеводству. Они включают 63 предприятия, из которых 34 крупные птицефабрики сельскохозяйственных кооперативов. В их числе 32 предприятия специализируются на производстве яиц, 21 — на производстве мяса и 10 являются племенными репродукторами.

Размеры птицеводческих товарных предприятий яичного направления определяются по среднегодовому поголовью кур-несушек и самок перепелов промышленного стада; мясного направления — по числу сдаваемых в год бройлеров (цыплят, индюшат, утят, гусят, цесарят, перепелят); племенных — по числу посадочных птице-мест для взрослой птицы; специализирован-

ных — по числу выращиваемых в год гибридных кур-молодок, по годовой их реализации; инкубаторно-птицеводческих станций — по числу яйце-мест.

1.2. Требования по обеспечению микроклимата

В условиях индустриализации животноводства повышение продуктивности животных зависит не только от обеспеченности их полноценными кормами, но и от организации хорошего ухода и системы содержания в помещениях, отвечающих оптимальным условиям микроклимата.

Под *микроклиматом* помещений понимают климат какого-либо ограниченного пространства (коровника, телятника, свинарника, птичника и других производственных зданий), представляющий совокупность физических, химических и биологических факторов, оказывающих определенное воздействие на организм животных. К основным из них относят температуру, влажность, скорость движения и химический состав воздуха (содержание в нем вредно действующих газов, концентрация пыли и наличие микроорганизмов), уровень радиации, ионизации и производственных шумов, освещение и др.

Сочетание этих факторов может быть различным и оказывать на организм животных положительное или отрицательное влияние. Так, содержание животных в холодных, сырых, плохо вентилируемых или со сквозняками помещениях приводит к снижению продуктивности на 10–40 %, увеличению расхода кормов на 12–35 %, росту заболеваемости, особенно молодняка, в 2–3 раза. Ухудшается и качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает запах аммиака, повышаются его кислотность и бактериальная обсемененность; в куриных яйцах уменьшается содержание витаминов, скорлупа становится менее прочной; шерсть у овец подопревает и т. д.

Перегрев или переохлаждение организма животного нарушает нормальный обмен веществ и отрицательно сказывается на проявлении всех жизненных процессов. Низкая температура вызывает увеличение теплоотдачи тела, что приводит к усиленному потреблению корма животными. При температуре ниже критической организм не успевает вырабатывать достаточной теплоты за счет энергии корма, наступает переохлаждение, возникают простудные заболевания и даже падеж животных. При температуре

выше критической резко снижается конвективный теплообмен организма с окружающей средой, возникает опасность перегрева и теплового удара.

Температура воздуха в помещениях должна обеспечивать равновесие между теплообразованием и теплоотдачей, т. е. находиться в зоне термической нейтральности, или в диапазоне температур, в пределах которого обмен веществ в организме сохраняется на постоянном уровне. Этот диапазон имеет определенные значения температур для каждого вида и возраста животных и птицы.

Немаловажное значение имеет и влажность воздуха, которая характеризуется гигрометрическими показателями: абсолютной, максимальной и относительной влажностью, дефицитом насыщения и точкой росы. Для оценки влажности воздуха в помещениях чаще всего пользуются относительной влажностью, представляющей собой отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

Избыточная влажность воздуха способствует размножению микроорганизмов, конденсации водяных паров, вызывающих коррозию технологического оборудования и разрушение конструкций зданий.

Движение воздуха при температуре более низкой, чем температура тела животного, может вызвать переохлаждение организма. При таких условиях высокая скорость движения воздуха в зоне нахождения животных является отрицательным фактором, увеличивающим теплоотдачу. Движение воздуха, усиливая испарение и увеличивая теплоотдачу, воздействует на водный и тепловой обмен организма животных. Температура, влажность и скорость движения воздуха в помещениях для содержания животных и птицы приведены в таблицах 1.1, 1.2.

Значительное влияние на физиологическое состояние и продуктивность животных оказывает химический состав воздуха. Если животные продолжительное время пребывают в помещении с повышенным содержанием вредных газов (углекислого, аммиака, сероводорода), то последние оказывают токсическое воздействие на организм, снижают продуктивность животных и их устойчивость к заболеваниям (табл. 1.3).

Важным параметром микроклимата является освещенность. Действие света усиливает обмен веществ, повышает устойчивость организма к болезням, а также продуктивность животных, рост и сохранность молодняка.

Таблица 1.1

**Температура, влажность и скорость движения воздуха
в помещениях для содержания животных**

Помещение	Способ содержания животных	Температура воздуха в помещении, °С			Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха в зоне размещения животных, м/с	
		расчетная	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	расчетная в холодный и переходный периоды года	допустимая в теплый период года
Коровники, здания для молодняка и скота на откорме	Привязное, беспривязное и боксовое	10	-	-	75	40	0,5	1,0
Телятники (молодняк от 4-6 до 12 мес.)	Групповое, беспривязное и боксовое	12	-	-	75	40	0,3	0,5
Телятники (телята от 10-20 дней до 4-6 мес.)	Групповое, беспривязное, боксовое и в индивидуальных клетках	15	-	-	75	40	0,3	0,5
Родильное отделение: помещение для отела коров	Привязное	15	-	-	75	40	0,3	0,5
Профилакторий (телята до 20-дневного возраста)	В индивидуальных клетках	20	-	-	75	40	0,3	0,5
Доильно-молочное отделение	-//-	15	-	-	75	-	0,3	0,5
Свинарники для холостых и супоросных маток и хряков	-//-	16	19	13	75	40	0,3	1,0
Свинарники для поросят-отъемышей и ремонтного молодняка	-//-	20	22	18	70	40	0,2	0,6
Свинарники-откормочники	-//-	18	20	14	75	40	0,3	1,0
Свинарники-маточники для тяжелосупоросных (за 7-10 дней до опороса) и подсосных маток	-//-	20	22	18	70	40	0,15	0,4

**Температура, влажность и скорость движения воздуха
в помещениях для содержания птицы**

Вид и возрастная группа птицы	Расчетная температура воздуха в холодный период года, °С			Оптимальная относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с					
	Напольное содержание		Клеточное содержание		холодный период года			теплый период года		
	в помещении	под брудерами			минимальная	оптимальная	максимальная	минимальная	оптимальная	максимальная
Куры	16-18	-	16-18	60-70	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6	1,0
Индейки	16	-	-	60-70	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6	1,0
Утки	14	-	-	70-80	0,2	0,5	0,8	0,3	0,8	1,2
Гуси	14	-	-	70-80	0,2	0,5	0,8	0,3	0,8	1,2
Цесарки	16	-	16	65-70	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6	1,0
Ремонтный молодняк кур в возрасте, недель:										
1-4	28-24	35-24	33-22	60-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
5-11	18-16	-	18	60-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
12-22 (26)	16	-	16	60-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
Цыплята-бройлеры в возрасте, недель:										
1	28-26	35-30	32-28	65-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
2-3	22	29-26	25-24	65-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
4-6	20	-	20	65-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
7-9	18	-	18	60-70	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,6
Молодняк уток в возрасте, недель:										
1	26-22	35-26	31-24	65-75	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4	0,6
2-4	20	25-22	24-20	65-75	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4	0,6
5-8	16	-	18	65-75	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4	0,6
9-26 (28)	14	-	14	65-75	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4	0,6

Таблица 1.3

Предельно допустимые концентрации вредно действующих газов

Газ	Предельно допустимая концентрация	
	для свиней	для птицы
Углекислота, %	0,2–2,0	0,25–1,5
Аммиак, мг/м ³	20	15
Сероводород, мг/м ³	10	5

Содержание пыли и микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений также сказывается на здоровье животных. Наиболее неблагоприятно влияние пыли с частицами размером от 0,2 до 0,5 мкм. Пыль поглощает значительную часть ультрафиолетовых лучей и, оседая на поверхность светильников и окон, снижает освещенность помещений.

1.3. Вентиляционно-отопительные системы. Устройство и работа оборудования

В животноводческих и птицеводческих помещениях используют системы микроклимата, включающие вентиляционные установки (рис. 3, 4, вклейка), воздухонагреватели, увлажнители, а также фильтры для очистки воздуха от пыли и микроорганизмов.

Вентиляционные установки применяют в системах вентиляции с механическим побуждением воздуха. Они состоят из вентиляторов и вентиляционной сети, представляющей собой воздуховоды и устройства для забора и выпуска воздуха. В зависимости от давления, создаваемого движущимся воздухом, различают вентиляторы низкого — до 1 кПа, среднего — 1–3 и высокого давления — 3 кПа и выше. По принципу действия они бывают центробежные и осевые.

Серийно выпускается комплектное оборудование типа «Климат», в состав которого входят электровентиляторы и электрические системы управления.

Отличительной особенностью данного комплекта является применение специально разработанных вентиляторов с возможностью регулирования подачи воздуха за счет изменения частоты вращения вала электродвигателя. В них используют низконапорные электровентиляторы серии ВО, плавно регулирующие подачу в широких пределах. Это обеспечивает требуемый воз-

духообмен с соблюдением допустимых скоростей движения воздуха.

Электродвигатели вентиляторов химически и влагостойки, рассчитаны на работу в пыльной среде, допускают проведение дезинфекции, малошумны, обладают низкой вибрацией. В зависимости от комплектации вентиляторами оборудование подразделяется на три типоразмера (табл. 1.4): «Климат-44», «Климат-45» и «Климат-47». В каждый комплект входят автотрансформатор АТ-10, ящик управления и автоматические выключатели.

Таблица 1.4

Технические характеристики вентиляционных установок типа «Климат»

Показатель	Значение		
	«Климат-44»	«Климат-45»	«Климат-47»
Марка вентилятора	ВО-4	ВО-5,6	ВО-7
Производительность, м ³ /ч	3600	5500	13 000
Количество вентиляторов в комплекте, шт.	30	18	10
Частота вращения электродвигателя, мин ⁻¹ :			
	номинальная	1450	900
минимальная	480	144	210
Мощность электродвигателя, кВт	0,25	0,37	1,1
Диаметр рабочего колеса, м	0,40	0,56	0,70
Масса вентилятора, кг	16	34	55

Конструктивными особенностями вентиляторов серии ВО являются применение алюминиевой широколопастной крыльчатки, наличие свободно открывающейся жалюзийной решетки на выходе воздуха из вентилятора и специальных электродвигателей, частоту вращения которых можно изменять напряжением тока.

Температура воздуха в помещении регулируется изменением интенсивности вентиляции. При понижении температуры ниже заданной по сигналам трехпозиционных терморегуляторов (посредством приборов автоматики) снижается частота вращения электродвигателей вентиляторов или уменьшается число групп работающих вентиляторов, вплоть до отключения всех. При повышении температуры увеличиваются частота вращения электродвигателей вентиляторов и количество групп работающих вентиляторов.

Автоматизированные установки типа «Климат» (рис. 1.2) позволяют регулировать температуру воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях от 5 до 35 °С путем изменения интенсивности воздухообмена.

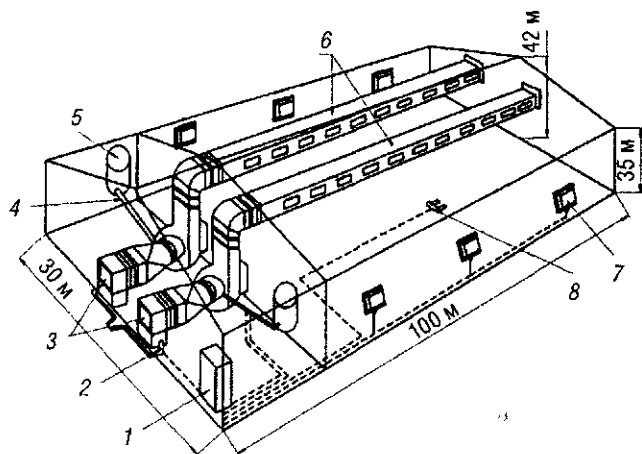


Рис. 1.2. Оборудование «Климат-3»: 1 – станция управления; 2 – регулирующий клапан; 3 – вентиляционно-отопительные агрегаты; 4 – электромагнитный клапан; 5 – напорный бак для воды; 6 – воздуховоды; 7 – вытяжной вентилятор; 8 – датчик

Подогрев приточного воздуха может производиться любыми имеющимися отопительными установками.

Системы воздушного отопления. В настоящее время широко применяется искусственное отопление животноводческих помещений. Наибольшее распространение получили системы воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией. Такие системы не требуют дополнительных затрат на установку в помещениях нагревательных приборов.

Воздух, подаваемый в помещения, подогревают теплогенераторами или калориферами. В зависимости от источников тепла в качестве теплоносителя могут быть использованы дымовые газы, горячая вода, пар низкого давления и электрическая энергия.

Теплогенераторы предназначены для воздушного отопления и вентиляции. Их экономически целесообразно применять при большом дополнительном дефиците теплоты (400–600 МДж/ч и более) и продолжительности отопительного сезона более 3 мес.

Работают теплогенераторы на жидком топливе. Воспламенение рабочей смеси осуществляется электрической искрой. Теплогенераторы оборудованы системой автоматики, обеспечивающей работу их в различных режимах в зависимости от температуры в отапливаемом помещении. Теплопроизводительность ТГ-75 и ТГ-150 соответственно 314 и 628 МДж/ч (75 и 150 Мкал/ч). Более мощными теплогенераторами являются ТГ-1,0, ТГ-1,5 и ТГ-2,5. Теплопроизводительность их соответственно 418,86; 628,02; 1046,7 МДж/ч (100, 150 и 250 Мкал/ч). Освоен выпуск также теплогенераторов Г-3,5 и ТГП-500 теплопроизводительностью соответственно 1465,38 и 2093,4 МДж/ч (350 и 500 Мкал/ч).

Тепловентиляторы типа ТВ (рис. 1.3) предназначены для работы в автоматизированных системах микроклимата в целях обеспечения оптимальных параметров воздушной среды. Они состоят из каркаса, центробежного вентилятора с приводом от двухскоростного электродвигателя, калорифера, жалюзи с приводом от исполнительного механизма, панелей, всасывающего и нагнетательного патрубков.

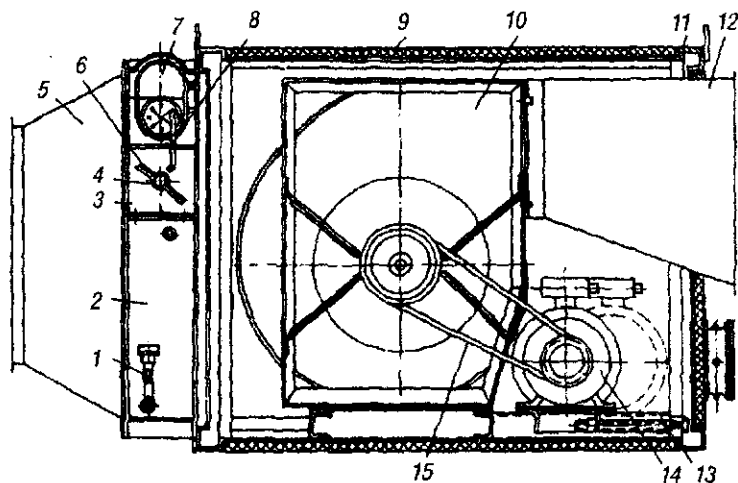


Рис. 1.3. Схема тепловентилятора типа ТВ: 1 – температурное реле; 2 – калорифер; 3 – обводной канал; 4 – поворотная ось; 5 – всасывающий патрубок; 6 – жалюзи; 7 – исполнительный механизм; 8 – тяга; 9 – панель; 10 – вентилятор; 11 – каркас; 12 – нагнетательный патрубок; 13 – натяжное устройство; 14 – электродвигатель; 15 – клиноременная передача

Управление тепловентиляторами осуществляется при помощи регулятора температуры, установленного в шкафу управления. Регулировка количества воздуха и теплопроизводительности автоматизирована. Технические характеристики тепловентиляторов приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Технические характеристики тепловентиляторов

Показатель	Значение					
	ТВ-6	ТВ-9	ТВ-12	ТВ-18	ТВ-24	ТВ-36
Установленная мощность, кВт:						
1-я ступень	0,55	2,2	3,2	4,2	6	9
2-я ступень	2,2	3,6	5,3	7,1	9	13
Воздухопроизводительность, м ³ /ч:						
1-я ступень	3000	4500	6000	9000	12 000	18 000
2-я ступень	6000	9000	12 000	18 000	24 000	36 000
Температура теплоносителя, °С:						
на входе	150	150	150	150	150	150
на выходе	70	70	70	70	70	70
Габариты, мм:						
длина	1365	1710	1730	1840	2450	2415
ширина	740	1045	1170	1450	1485	1480
высота	860	1140	1140	1140	1605	1820
Масса, кг	205	270	325	410	650	745

Комплекты приточно-вытяжных установок типа ПВУ. В состав комплекта приточно-вытяжной установки входят шесть агрегатов и пульт централизованного управления ими. Каждый агрегат состоит из трех секций. Он представляет собой две концентрически расположенные металлические трубы: внутренняя является вытяжным, а кольцевой зазор между ними – приточным каналом. Во внутренней трубе секции вентилятора закреплен электродвигатель, на валу которого установлена цельнометаллическая крыльчатка вентилятора, имеющая два ряда лопастей: внутренние, обеспечивающие вытяжку воздуха из помещения, и наружные, подающие свежий воздух в помещение по кольцевому каналу. Нижняя часть секции заканчивается приемораздаточной камерой, в которой размещены шесть трубчатых электронагревателей. По периметру камеры находятся выходные сопла с козырьками, служащие для направления потока приточного воздуха и

изменения его скорости и дальности распространения струи за счет изменения площади выходного сечения сопла.

В секции смесительных заслонок расположены две поворотные полуцилиндрической формы заслонки, закрепленные на осях. Оси заслонок имеют привод, состоящий из электродвигателя и червячного редуктора. Заслонки могут переводиться из одного крайнего положения, когда они почти полностью перекрывают секцию вентилятора от промежуточной секции, во второе — полное открытие, когда они устанавливаются параллельно стенкам внутренней трубы.

Промежуточная секция является продолжением центрального и кольцевого каналов и заканчивается козырьком-отражателем.

Каждый агрегат комплектуется силовым блоком, в котором имеется пусковая, защитная, сигнальная аппаратура и аппаратура ручного управления.

При высокой температуре наружного воздуха заслонки автоматически устанавливаются в положение полного открытия, работающим вентилятором воздух из помещения удаляется по центральному каналу, а по кольцевому подается свежий.

При понижении температуры заслонки прикрывают вытяжной канал, а часть воздуха, забираемого из помещения, направляется в кольцевой канал, перемещивается с воздухом, поступающим снаружи, и подается в помещение.

При дальнейшем снижении температуры включается секция трубчатых электронагревателей (ТЭНов), которые подогревают поступающий в помещение воздух. Дальнейшее снижение температуры вызывает включение другой секции ТЭНов, что обеспечивает более интенсивный нагрев приточного воздуха.

Если температура воздуха в помещении снизится ниже заданной на терморегуляторе, то заслонки автоматически переключат приточный и вытяжной каналы, воздух вентилятором будет забираться из помещения, перекачиваться в приточный кольцевой канал, подогреваться ТЭНов и через сопла, образованные направляющими козырьками, подаваться в помещение. При повышении температуры автоматическое переключение механизмов установки будет происходить в обратном порядке.

Технические характеристики установок представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Технические характеристики приточно-вытяжных установок

Показатель	Значение		
	ПВУ-4	ПВУ-6	ПВУ-9
Воздухопроизводительность, м ³ /ч:			
на притоке	4000	6600	9800
на вытяжке	3800	5800	8800
Мощность нагревательных элементов, кВт	16	169	16
Количество электронагревательных элементов, шт.	6	6	6
Мощность электродвигателя привода, кВт	1,1	1,1	2,2
Частота вращения, мин ⁻¹	140	930	930

Паровые и водяные калориферы. При наличии на ферме центральной котельной нагревать воздух можно паровыми и водяными калориферами. При отоплении помещений применяют также воздушно-отопительные агрегаты типа АПВС (АПВС-50-30, АПВС-70-40 и др.), у которых в качестве теплоносителя может использоваться вода или пар с давлением до $6 \cdot 10^3$ Па (первая цифра обозначает теплопроизводительность в ккал/ч при работе на паре с давлением $3 \cdot 10^5$ Па, а вторая — при работе на горячей воде с $t_{\text{нач}} = 130$ °С и $t_{\text{кон}} = 70$ °С).

Паровые и водяные калориферы в зависимости от числа рядов трубок, расположенных на пути воздуха, разделяют на три модели: малые — 2 ряда, средние — 3 и большие — 4 ряда. Каждая модель имеет 14 номеров в зависимости от поверхности нагрева.

Электрокалориферы выпускаются с установленной мощностью от 25 до 250 кВт. Для систем вентиляции и электроотопления животноводческих помещений при температуре нагрева воздуха не выше 50 °С широкое применение находят стационарные электрокалориферные установки типа СФОА (рис. 1.4) и СФОЦ.

Для дополнительного обогрева животноводческих помещений применяют передвижные электрокалориферные установки, не имеющие распределительных воздухопроводов. Это передвижные электродные паровоздушные отопительные установки ЭП-ВОУ-80/0,4, ЭПВОУ-130/0,4 и ЭПВОУ-180/0,4 мощностью соответственно 80, 130 и 180 кВт. В комплект установки входят трехфазный электродный паровой котел, паровой калорифер и вентилятор. Пар под давлением $(2-3) \cdot 10^5$ Па подается в калорифер, в котором прогоняемый вентилятором воздух нагревается в

пределах 40–50 °С. Установки автоматизированы и применяются для отопления больших животноводческих помещений.

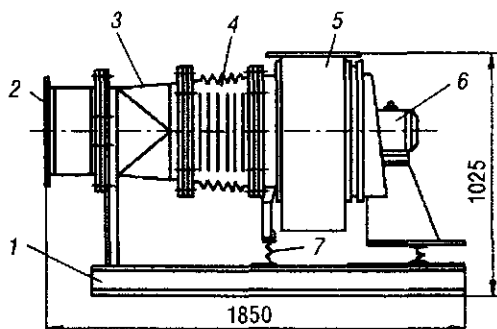


Рис. 1.4. Схема электрокалориферной установки типа СФОА:

1 – рама; 2 – электрокалорифер; 3 – диффузор; 4 – мягкая вставка; 5 – вентилятор; 6 – электродвигатель; 7 – виброизолятор

Средства местного электрообогрева. Для молодняка животных и птицы требуется высокая температура воздуха в помещении. В этом случае чаще всего применяют средства местного электрообогрева. По способу теплопередачи их делят на устройства лучистого, контактного и конвективного действия.

К устройствам лучистого действия относятся светлые (типа ИКО) и темные (ВП-1) облучатели. Средства контактного действия – это электрообогреваемые полы и различного рода напольные электрообогреватели (обогревательные коврики, панели и др.).

Регулятор температуры БРТ-II предназначен для поддержания требуемого воздухообмена в животноводческих и птицеводческих помещениях за счет автоматического бесконтактного непрерывного регулирования скорости вращения вентиляторов. Состоит из ящика управления и датчика. В ящике управления установлена панель управления, на которой методом печатного монтажа выполнены соединения элементов схемы устройства. На дверце ящика размещены задатчики регулируемой температуры воздуха с установленной зоной регулирования температуры и минимальной скорости вращения вентиляторов, индикаторный вольтметр, сигнальные лампы контроля напряжения сети и автоматического режима работы.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют животноводческие фермы и комплексы?
2. Назовите отличия комплекса от фермы.
3. Перечислите способы содержания крупного рогатого скота.
4. Что собой представляет микроклимат помещений?
5. Назовите типы вентиляционно-отопительных систем.
6. Что представляют собой системы воздушного отопления (теплогенераторы и тепловентиляторы)?
7. Что входит в комплекты приточно-вытяжных установок типа ПВУ?
8. Перечислите средства местного обогрева.

2. МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Источники водоснабжения. Водозаборные сооружения

Для водоснабжения используют как поверхностные (открытые), так и подземные (закрытые) источники воды. Поверхностные источники подразделяют на естественные (реки, озера) и искусственные (пруды, каналы, водохранилища), а подземные — на грунтовые, межпластовые (напорные и безнапорные) и артезианские.

Поверхностные источники наиболее доступны для водоснабжения, но вода из них требует предварительной очистки и обеззараживания.

Грунтовые воды, как правило, залегают над первым от поверхности водонепроницаемым слоем на глубине до 50 м и не имеют напора. Над грунтовыми водами нет водонепроницаемой защиты, в связи с чем возникает опасность их загрязнения просачивающимися с поверхности земли нечистотами. Поэтому при использовании их необходимо обеспечить санитарно-технический контроль качества воды, содержания колодцев и состояния прилегающих к ним зон. Для забора воды из грунтовых вод в основном строят шахтные колодцы.

В отличие от грунтовых межпластовые воды залегают между водонепроницаемыми пластами. Те из них, которые имеют свободную поверхность, называют безнапорными, а те, которые заполняют все пространство водоносной породы, — напорными.

При использовании межпластовых вод наблюдается значительный подъем уровня воды в колодцах, а при больших давлениях — и фонтанирование.

Вследствие того, что межпластовые воды надежно защищены от поверхностного загрязнения, потребляемая вода остается чистой, отличается хорошими вкусовыми качествами. Кроме того, ее температура в течение года почти не изменяется. Запасы межпластовых вод достаточно велики. Они залегают на глубине до 100–150 м. При выборе источников водоснабжения предпочтение отдают межпластовым водам, а для забора воды строят буровые колодцы.

При выборе источника водоснабжения определяют его дебит (производительность в м³/ч или л/с). Дебит характеризует возможности источника восстанавливать статический уровень воды в колодце после остановки насоса и поддерживать динамический уровень после его запуска. Перепад уровней зависит от подачи и напора, развиваемых насосом. Зная статический уровень, расстояние от поверхности земли до уровня воды в колодце, дебит колодца определяют трехкратной пробной откачкой воды до динамического уровня. Выбрав источник водоснабжения, строят гидротехническое сооружение, осуществляющее забор воды в заданном объеме.

Тип водозаборного сооружения определяют в зависимости от вида источника. При получении воды из поверхностного источника устраивают береговые, а из подземного — шахтные и буровые колодцы.

Для добывания подземных вод с глубины до 40 м применяют шахтные колодцы, а с глубины до 150 м — буровые.

Береговой колодец 1 (рис. 2.1, а) с крышкой 8 располагают непосредственно у берегового источника 5 на незатопляемом месте. Это, как правило, отвесная шахта 6 квадратного или круглого сечения, стенки которой укрепляют бетонными кольцами, реже кирпичом либо деревянным срубом. Площадь сечения круглого колодца — не менее 1 м², а квадратного — не менее 2,25 м². Расстояние от дна берегового колодца до уровня воды — не менее 3 м.

Кроме берегового колодца в состав водозабора входят водоприемник 3 и самотечная труба 2 с задвижкой 9 и рукояткой 7. Последняя позволяет при необходимости перекрыть самотечную трубу для очистки и промывки колодца.

Водоприемник устраивают из бетонных (железобетонных) плит либо колец с отверстиями в стенках. Гравийная засыпка 4 способствует уменьшению песчаных наносов и заиливания водоприемника. Чтобы предупредить забивание самотечной трубы, ее

располагают на высоте 0,4–0,5 м от дна водоприемника с уклоном 0,03–0,05° в сторону берегового колодца. При этом конец самотечной трубы должен находиться на расстоянии не менее 0,5 м от дна колодца, а во избежание замерзания — ниже свободной поверхности воды не менее чем на 0,3 м.

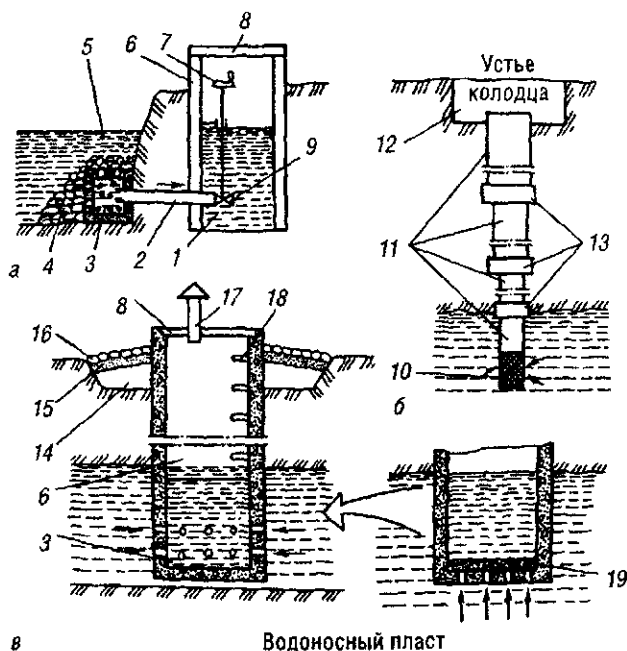


Рис. 2.1. Схемы водозаборных сооружений:

а – береговой колодец; б – буровой колодец; в – шахтный колодец

Интенсивность отложения песчаных наносов зависит от скорости движения воды в самотечной трубе. Исходя из этого определяют диаметр трубы, выбирая скорость движения воды в пределах 0,6–0,9 м/с.

Обсадные трубы 11 (рис. 2.1, б) в виде отдельных колонн опускают в скважину, последовательно соединяя их переходными муфтами 13. При этом каждая переходная муфта рассчитана на соединение двух обсадных труб с разностью диаметров 50 мм. Таким образом, наименьший диаметр будет иметь нижняя обсадная труба с фильтром 10.

Фильтры подразделяют на сетчатые, дырчатые и гравийные.

Сетчатый фильтр представляет собой проволочную намотку поверх дырчатого цилиндрического каркаса, оборудованного мелкой фильтровальной сеткой. Такой фильтр применяют при наличии в межпластовых водах песка средней зернистости.

Дырчатый фильтр — это стальная труба с просверленными отверстиями диаметром 15–20 мм. Для обеспечения хорошей пропускной способности фильтра нужно, чтобы суммарная площадь отверстий составляла не менее 20 % от общей площади боковой поверхности. Дырчатые фильтры применяют в основном в водоносных слоях, не имеющих мелкопесчаных примесей.

Гравийный фильтр используют, если водоносный слой содержит большое количество мелкого песка. В таком случае фильтрующая зона формируется между обсадной трубой и водоносным пластом. Для этого в колодец засыпают несколько слоев крупнозернистого песка и гравия.

Буровой колодец может длительное время функционировать без приемного фильтра при заборе подземных вод, расположенных между твердыми пластами из гранита и известняка. Зона оголовка трубчатого колодца представляет собой неглубокую шахту (приямок) 12, в центре которой размещаются устье колодца, водоподъемное оборудование и арматура.

К основным частям шахтного колодца относятся водоприемник 3 (рис. 2.1, в) и шахта 6. Верхнюю часть шахты называют оголовком. На нем размещаются крышка 8 и вентиляционная труба 17. Водонепроницаемость в зоне оголовка шахты обеспечивается глиняным замком 14. Его покрывают песчаной подушкой 15 и булыжной отмосткой 16 с небольшим уклоном в сторону от шахты колодца. Обычно булыжная отмостка перекрывает глиняный замок на 1–1,5 м. Ее устраивают в радиусе до 2,5 м от оголовка. Шахтные колодцы выполняют круглого либо квадратного сечения и оборудуют маршевой лестницей 18. Наиболее распространенными материалами для шахты являются бетон и железобетон. Из местных материалов могут быть использованы камень, кирпич, дерево. Непременным условием для шахтных колодцев является обеспечение глубины погружения водоприемной части в водоносный слой не менее чем на 2,5 м.

Исходя из конструктивных особенностей и расположения водоприемной части шахтные колодцы подразделяют на полные

(совершенные) и неполные (несовершенные). У полного шахтного колодца водоприемная часть опирается на водонепроницаемый пласт и вода внутрь шахты поступает через боковые отверстия. У неполного шахтного колодца водоприемная часть шахты находится в водоносном слое, но не опирается на водонепроницаемый пласт. В этом случае вода поступает в колодец снизу через отверстия в дне водоприемной части шахты и песчано-гравийный фильтр 19. Нижний слой фильтра содержит крупнозернистый песок, средний — мелкозернистый гравий, верхний — крупнозернистый гравий (средняя величина диаметра зерен 8–10 мм). Минимальная толщина каждого слоя фильтра — 0,1 м.

Если прием воды из водоносного слоя в неполный шахтный колодец осуществляется через отверстия в боковых стенках, то делают только гравийный фильтр, помещая его на наружной поверхности водоприемной части колодца.

Характерной особенностью бурового колодца является наличие глубокого вертикального ствола — скважины и обсадных стальных труб, укрепляющих ее стенки от осыпания грунта.

Скважину делают с применением бурильных установок. Глубина скважины зависит от глубины залегания подземных вод. Забор таких вод может осуществляться от водоносных слоев на глубине 400–500 м.

Диаметр буровых (трубчатых) колодцев, используемых в системах водоснабжения животноводческих ферм, составляет 100–350 мм.

2.2. Водяные насосы, водоподъемники и насосные станции

В качестве водоподъемного оборудования используют насосы, реже — водоподъемники. Насосы поднимают жидкость под напором на определенную высоту или перемещают ее на заданное расстояние. Водоподъемники же служат для перемещения жидкости из источника только на поверхность земли. Для подъема и транспортирования жидкости по трубопроводу от одного места к другому используют погружные центробежные многоступенчатые насосы.

По принципу действия насосы и водоподъемники подразделяют на следующие основные группы:

- *лопастные насосы*, у которых жидкость перемещается (нагнетается) лопастями рабочего колеса (центробежные, осевые и вихревые);

- *объемные насосы*, или *насосы вытеснения*, принцип работы которых основан на поперечном изменении объема рабочей камеры, т. е. при заполнении камеры перекачиваемой жидкостью и последующем уменьшении объема камеры жидкость будет вытесняться в напорный трубопровод;

- *струйные насосы* (эжекторы), у которых подъем перекачиваемой жидкости осуществляется за счет энергии другого потока жидкости;

- *инерционные насосы*, использующие возникающие силы инерции в столбе жидкости при изменении давления в трубопроводе насоса;

- *воздушные водоприемники* (эрлифты и пневматические насосы замещения), в которых для подъема воды используется сжатый воздух;

- *гидроударные водоподъемники* (гидравлические тараны), у которых вода нагнетается давлением, возникающим при гидравлическом ударе;

- *ленточные и шнуровые водоподъемники*, действие которых основано на смачивании водой непрерывно движущейся ленты (шнура).

Для водоснабжения животноводческих ферм применяют центробежные, вихревые и струйные насосы, для водоснабжения животных в условиях пастбищ — центробежные, винтовые, вибрационные (реже поршневые), а из простейших — ленточные и шнуровые водоподъемники.

Центробежные и струйные насосы, благодаря простоте устройства и обслуживания, постепенно вытесняют поршневые. Для механизации подъема воды на пастбищах системой машин предусматривается переход от устаревших водоподъемников с механическим приводом к унифицированным автоматизированным установкам «Родник-В» и УПЭ с центробежными электронасосами ЭЦВ.

В системах водоснабжения насос является главным элементом насосной станции.

Для центробежных и вихревых насосов приняты следующие технические параметры: подача, развиваемый напор, допустимая высота всасывания, высота нагнетания, потребляемая мощность,

частота вращения рабочего колеса, коэффициент полезного действия (КПД).

Подача — это объем жидкости, подаваемый насосом в единицу времени (дм³/с, м³/с, м³/ч).

Напор — это способность насоса подавать жидкость на определенную высоту. Подъем достигается благодаря энергии движения потока жидкости, полученной при прохождении через рабочие органы насоса. Манометрический напор выражается в метрах водяного столба (1 м вод. ст. = 9,80 кПа). По фактическому напору судят о работоспособности насоса. Как правило, полный напор расходуется на преодоление расстояния от уровня жидкости в источнике до уровня ее в наполненном резервуаре. При этом потери напора слагаются из преодоления гидравлических сопротивлений прохождению жидкости внутри насоса, в трубопроводах и др.

Полная высота подъема жидкости выражается в метрах и определяется как сумма высоты всасывания (расстояние от поверхности жидкости в источнике до оси насоса) и высоты нагнетания (расстояние от оси насоса до уровня жидкости наполненного резервуара).

Потребляемая мощность насоса (кВт) — это мощность, необходимая для создания требуемых подачи и напора.

КПД насоса определяют как отношение полезной мощности насоса к потребляемой мощности. Полезная мощность всегда меньше потребляемой за счет гидравлических и механических потерь, возникающих в насосе (потерь на трение в подшипниках, сальниках и др.). КПД центробежных насосов составляет 0,6–0,9.

Центробежные насосы применяют для подъема воды из открытых источников и буровых скважин. Подъем воды из шахтных колодцев 2 (рис. 2.2) при установке насосов на поверхности земли возможен при устойчивом динамическом уровне и высоте всасывания 4–8 м. Принцип действия центробежного насоса основан на взаимодействии лопаток 15 рабочего колеса 9 с жидкой средой в корпусе 14.

Жидкость под действием лопаток приводится во вращательное движение и под действием центробежных сил отбрасывается от центра рабочего колеса к его периферии. На входе в корпус насоса образуется всасывающая полость 4, а на выходе — нагнетательная 13. Благодаря воздействию лопаток рабочего колеса на жидкую среду ее частицы, проходя по спиральной камере 16

корпуса насоса, приобретают высокую скорость движения (до 20 м/с), переходящую затем в напор жидкости.

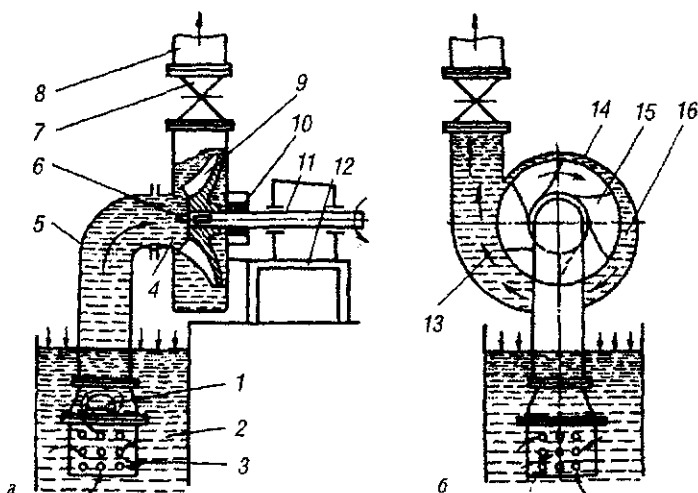


Рис. 2.2. Центробежный насос:
а – схема работы; б – конструкция

Во всасывающей полости возникает давление ниже атмосферного (вакуум). При этом атмосферное давление на поверхности жидкости в источнике остается неизменным. Возникает разность давлений, благодаря чему устанавливается равномерное и непрерывное движение жидкости из источника к насосу через приемный (обратный) клапан 1. Последний потоком жидкости отрывается от гнезда и удерживается в открытом положении. Насос имеет корпус со спиральной камерой. Внутри корпуса размещено рабочее колесо, которое жестко закреплено на валу 11. Последний установлен в опорном корпусе 12. Фиксацию положения рабочего колеса на валу обеспечивают призматическая шпонка, шайба и винт 6. Диск рабочего колеса имеет лопатки, изогнутые в сторону, противоположную вращению. К всасывающей полости насоса присоединяют всасывающую трубу 5, а к нагнетательной полости – нагнетательную трубу 8, оборудованную задвижкой 7. На конце всасывающей трубы устанавливают корпус с приемным клапаном и сетчатым фильтром 3. При неработающем насосе клапан удерживает жидкость во всасывающей трубе и корпусе

насоса. Герметичность насоса обеспечивает сальниковое уплотнение 10.

Характерной особенностью центробежных насосов является низкая способность самовсасывания жидкости (не более 0,15–0,20 м вод. ст.). Так, рабочее колесо, вращаясь в воздушной среде корпуса насоса, не может создать во всасывающей полости разрежение, достаточное для всасывания жидкости из источника, поэтому перед включением в работу корпус насоса и всасывающую трубу заполняют жидкостью.

Рабочее колесо — это исполнительный орган центробежного насоса. Оно осуществляет преобразование механической энергии вращения в энергию движения жидкой среды.

По конструкции рабочие колеса подразделяют на два типа — закрытые и открытые. Первые состоят из двух дисков, между которыми размещены изогнутые по спирали лопатки. Центробежные насосы, применяемые в системах водоснабжения, имеют от шести до восьми лопаток, а фекальные насосы — не более четырех.

У рабочих колес открытого типа нет передних дисков. Ими оборудуют центробежные насосы небольших мощностей. При сборке таких насосов сохраняется малая величина зазора между колесом и передней крышкой.

Большинство центробежных насосов имеют рабочие колеса с односторонним входом жидкости. Их изготовляют посредством отливки, реже — путем сварки. Для изготовления рабочих колес применяют и разные пластмассы.

Центробежные насосы по числу рабочих колес (ступеней) подразделяют на одноступенчатые (одноколесные) и многоступенчатые (многоколесные), по развиваемому напору — на низко-, средне- и высоконапорные (более 588 кПа, или 60 м вод. ст.), по расположению вала рабочего колеса — на горизонтальные и вертикальные, по способу соединения с источником движения (двигателем) — на приводные (через шкив или редуктор) и моноблочные (рабочее колесо крепится на удлиненном валу электродвигателя), по роду перекачиваемой жидкости — на водопроводные и фекальные.

Вихревые насосы являются разновидностью центробежных и предназначены для подъема воды из открытых источников и шахтных колодцев. Они отличаются от центробежных насосов формой корпуса, верхним расположением всасывающей 4 (рис. 2.3, а) и нагнетательной б полостей, разделенных перемыч-

кой 5, а также конструкцией рабочих колес. Последние бывают двух типов: открытые и закрытые. Рабочие колеса открытого типа (рис. 2.3, б) представляют собой цилиндрическую втулку (ступицу) с плоскими радиальными лопатками 3. У рабочего колеса закрытого типа (рис. 2.3, в) функции лопаток выполняют пазы 13, сделанные с двух сторон на торцах диска.

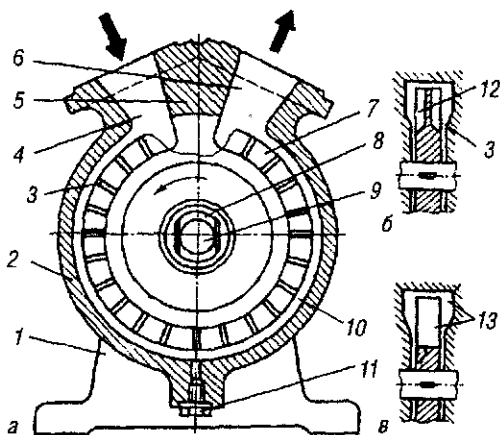


Рис. 2.3. Схема вихревого насоса:

а – вид в разрезе; б – рабочее колесо открытого типа; в – рабочее колесо закрытого типа

На валу насоса рабочее колесо 7 крепят при помощи шпонки и устанавливают в корпусе 2 с подшипниками, торцевыми и радиальными зазорами. Так, радиальный зазор в месте перемычки должен быть в пределах 0,05–0,15 мм. Шайба 8 и винт 9 удерживают рабочее колесо на шпонке.

Вихревой насос имеет опорную плиту 1 и корпус подшипников. Корпус насоса оборудован сливной пробкой 11, передней крышкой и уплотнением на выходе вала рабочего колеса. Вал насоса и вал электродвигателя соединяют упругой муфтой. При параллельном расположении насоса и электродвигателя для передачи движения применяют клиноременную передачу.

Вихревые насосы при равных диаметрах рабочих колес и частоте вращения способны развивать напор в 2–3 раза больше центробежных. Они обладают большей высотой самовсасывания (до 1 м). Увеличение напора достигается за счет процесса преобразования в кольцевом (проточном) канале 10 и полости 12

насоса скоростной энергии жидкости в энергию давления. Так, при работе насоса рабочее колесо вызывает вращение жидкой среды. Одновременно с этим на частицы жидкости оказывают действие центробежные силы. Частицы жидкости интенсивно вытесняются на периферию рабочего колеса и взаимодействуют с его лопатками. При этом после каждого контакта с лопатками колеса частицы жидкости получают приращение кинетической энергии и выбрасываются в кольцевой канал, где отталкиваются от стенок и снова возвращаются на лопатки колеса, получая при этом очередное приращение энергии движения. Таким образом, процесс приращения энергии продолжается на всем пути движения частиц жидкости по кольцевому каналу, в результате чего образуется мощный вихревой поток, обеспечивающий высокий напор жидкости в нагнетательной полости насоса.

К недостаткам вихревых насосов следует отнести сравнительно быстрый износ сопрягаемых деталей и большие затраты энергии на трение, ввиду чего они имеют невысокий КПД (0,25–0,48).

Вихревые насосы имеют подачу 1,8–36 м³/ч при напоре от 16 до 45 м. Типы вихревых насосов устанавливает ГОСТ 10392-89 «Насосы вихревые и центробежно-вихревые. Типы и основные параметры» (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Типы вихревых и центробежно-вихревых насосов

Маркировка	Расшифровка
В	Вихревой
ВК	Вихревой консольный
ВС	Вихревой самовсасывающий
ВКС	Вихревой консольный самовсасывающий
ВКО	Вихревой консольный обогреваемый
ЦВ	Центробежно-вихревой
ЦВС	Центробежно-вихревой самовсасывающий

Вихревые насосы имеют маркировку, например, ВК-6,3/30, где ВК — тип насоса, 6,3 — подача, м³/ч, 30 — напор, м.

Установка на одном валу двух рабочих колес — центробежного и вихревого, т. е. сочетание в одном насосе центробежной и вихревой ступеней, позволяет повысить подачу, напор и высоту самовсасывания (насосы типа ЦВ имеют подачу 14,4–22,7 м³/ч при напоре 784,4–1568,9 кПа и высоту самовсасывания до 6 м).

Обязательным условием перед первым пуском является заполнение корпуса вихревого насоса водой. При этом всасывающую трубу водой не заполняют, поскольку после пуска насоса подъем из источника воды происходит автоматически, благодаря способности самовсасывания.

Обратный клапан на линии нагнетания выполняет те же функции, что и в системе подачи воды центробежным насосом. А подачу воды в резервуар регулируют задвижкой, которой оборудована его расходная линия. По этой схеме пуск вихревого насоса осуществляется только при открытой задвижке. Пуск насоса при закрытой задвижке запрещается, так как быстрое повышение давления в насосе может привести к аварии. Вакуумметр и манометр позволяют судить о работе насоса. После пуска вихревого насоса открывают краны и, медленно прикрывая задвижку, доводят давление на линии нагнетания до требуемой величины.

При увеличении разрежения (вакуума) на линии всасывания необходимо проверить состояние сетчатого фильтра приемного клапана в колодце, а также исправность приёмного клапана.

При наличии в системах водоподачи предохранительного клапана пуск вихревого насоса возможен при закрытой задвижке на нагнетательной трубе.

При этом циркуляцию воды по замкнутому контуру обеспечивает линия возврата, оборудованная предохранительным клапаном. В таком режиме длительная работа вихревого насоса не допускается. После пуска насоса подачу воды регулируют открытием задвижки на нагнетательной трубе. При наличии задвижки на перепускной линии и на линии нагнетания подачу регулируют и перепуском части воды из линии нагнетания на линию всасывания. Эта система подачи воды допускает пуск вихревого насоса при закрытой нагнетательной и открытой перепускной задвижках либо открытой нагнетательной и закрытой перепускной задвижках.

При сравнительно малых расходах и необходимости большого давления (напора) применяют поршневые насосы. Конструкция их в зависимости от области применения может быть различной. Они классифицируются: по расположению оси цилиндра — горизонтальные и вертикальные; по роду действия — одинарного, двойного, тройного и четверного действия, а также одинарного действия с дифференциальным плунжером; по способу приво-

да — приводные (от двигателя, соединенного с насосом какой-либо передачей) и прямодействующие; по конструкции — собственно поршневые с дисковым поршнем и плунжерные кольчатые. К недостаткам поршневых насосов относят их тихоходность, обуславливающую значительные габаритные размеры при больших подачах; наличие клапанов, увеличивающих стоимость насосов; возвратно-поступательное перемещение поршня, вызывающее неравномерность подачи. Последнее приводит к неустановившемуся движению жидкости и возникновению инерционного напора, увеличивающего потери.

Для уменьшения инерционности насоса и создания равномерного движения жидкости в трубопроводах иногда перед поршневыми насосами и всегда после них устанавливают герметично закрытые и частично заполненные воздухом резервуары — воздушные колпаки.

В водоснабжении поршневые насосы применяют очень редко, в большей части во вспомогательных системах.

Струйные насосы (гидроэлеваторы) работают на принципе использования кинетической энергии струи жидкости. Их используют для подъема сточных и грунтовых вод, откачивания осадка из водоприемных и очистных сооружений, отсасывания воздуха из всасывающей линии при запуске из больших центробежных насосов.

В сельскохозяйственном водоснабжении струйные насосы используют в сочетании с центробежными (водоструйные установки).

К достоинствам струйных насосов относят простоту конструкции, надежность в эксплуатации, возможность подачи загрязненных жидкостей, хорошую способность самовсасывания. Их основным недостатком является низкое значение КПД (0,15–0,3).

Погружные насосы типа ЭЦВ (рис. 2.4) составляют единую серию, в которой приняты следующие обозначения: Э — электронасосный агрегат; Ц — центробежный; В — для подачи воды. Следующая затем первая цифра означает внутренний диаметр обсадной колонны скважины в миллиметрах, уменьшенный в 25 раз и округленный; вторая цифра указывает подачу воды в номинальном режиме, измеряемую в м³/ч; последняя — напор в метрах водяного столба в номинальном режиме. Для насосов, работающих на воде с повышенной температурой, в условном обо-

значении после цифр добавляют буквы «Тр». Серия насосов ЭЦВ приведена в ГОСТ 10428-89 «Агрегаты электронасосные центробежные скважинные для воды. Основные параметры и размеры» на электронасосные агрегаты.

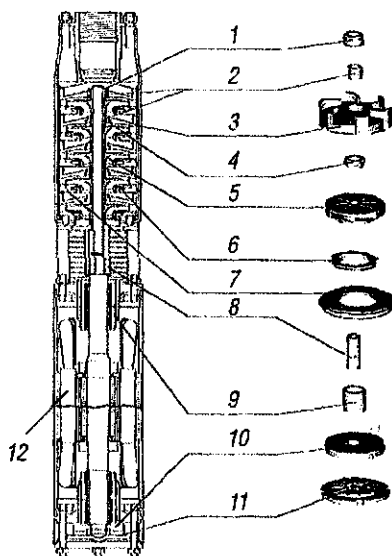


Рис. 2.4. Схема погружного скважинного насоса типа ЭЦВ: 1 – верхний подшипник; 2 – распорная втулка; 3 – лопаточный отвод; 4 – втулка лопаточного отвода; 5 – рабочее колесо; 6 – втулка диафрагмы; 7 – диафрагма; 8 – муфта; 9 – подшипник; 10 – пята; 11 – упорный подшипник; 12 – электродвигатель

ОАО «Завод Промбурвод» обеспечивает Республику Беларусь погружными насосами широкого ассортимента: по диаметру обсадной колонны от 100 до 300 мм; по производительности от 1 до 375 м³/ч и по напору от 20 до 400 м.

Погружной насос выполнен многоступенчатым. Каждая ступень состоит из рабочего колеса, лопаточного отвода и обоймы. Рабочее колесо – это важнейшая деталь насоса. Оно предназначено для передачи энергии от вращающегося вала насоса жидкости. Лопаточный отвод предназначен для отвода жидкости от рабочего колеса и направления в напорную камеру головки. В таблице 2.2 приведены характеристики радиальных ступеней, выпускаемых в ОАО «Завод Промбурвод».

Таблица 2.2

Технические характеристики радиальных ступеней

Наименование насоса	Габарит насоса, мм	Подача, м ³ /ч	Напор, м	КПД, %
ЭЦВ4-1,5	96	1,5	5,0	50
ЭЦВ4-2,5		2,5		56
ЭЦВ5-4	120	4	6,0	58
ЭЦВ5-6,5		6,5		
ЭЦВ5-10		10		
ЭЦВ6-6,5	144	6,5	13,0	65
ЭЦВ6-10		10		
ЭЦВ6-16		16		
ЭЦВ6-25		25		
ЭЦВ8-16	180	16	17,5	72
ЭЦВ8-25		25		
ЭЦВ8-40		40		
ЭЦВ8-65		65		
ЭЦВ10-65	235	65	33,0	75
ЭЦВ10-120		120	28,0	
ЭЦВ10-160		160		

В таблице 2.3 представлены технические показатели полуосевых ступеней, выпускаемых Тульским опытным заводом насосного и бурового оборудования ОАО «Союзшахтоосушение» и агрегируемых с погружными электродвигателями производства ОАО «Завод Промбурвод».

Таблица 2.3

Технические характеристики полуосевых ступеней

Наименование насоса	Габарит насоса, мм	Подача, м ³ /ч	Напор, м	КПД, %
ЭЦВ10-63	219	63	22	72
ЭЦВ10-120		120	30	74
ЭЦВ10-160		160		70
ЭЦВ12-160	273	160	35	74
ЭЦВ12-210		210	30	75
ЭЦВ12-250		250		70
ЭЦВ12-375		375		75

Погружной многоступенчатый центробежный насос ЭЦВ6-10-80 выгодно отличается от известных аналогичных насосов, так как при сохранении общего напора 80 м и производительности

сти 10 м³/ч насос выполнен меньшим по общей высоте на 480 мм и по массе на 3,2 кг за счет уменьшения высоты направляющего аппарата на 9,5 мм, рабочего колеса на 6 мм, обоймы на 6,5 мм, а также значительного увеличения наружного диаметра на 12 мм каждого рабочего колеса и внутреннего диаметра на 12 мм каждого направляющего аппарата и компактности их размещения. Насос выполнен из шести рабочих ступеней вместо восьми.

Благодаря вышеперечисленным усовершенствованиям, удалось значительно снизить энергозатраты на 0,5 кВт и повысить КПД насоса на 5,7 %. Предлагаемый погружной многоступенчатый центробежный насос компактный, менее металлоемкий, простой в изготовлении, удобный в обслуживании, малозатратный в материальном и энергопотребительском отношении, имеет повышенные КПД и срок службы.

Все погружные скважинные насосы производства ОАО «Завод Промбурвод» снабжены поворотным обратным клапаном тарельчатого типа, предотвращающим обратный поток воды при остановке насоса. Короткое время срабатывания обратного клапана сводит к минимуму последствия опасных гидравлических ударов.

Сила осевого давления и сила веса ротора насоса и электродвигателя воспринимаются опорным подпятником и пятой электродвигателя.

Насосы с напором свыше 200 м оснащены промежуточным корпусом подшипника. Насосы с напором свыше 250 м оснащены дополнительно средним корпусом, а насосы с напором свыше 300 м — и средним, и промежуточным корпусами.

Для перекачивания горячей воды используют специальные насосы. Рабочие органы изготовляют из нержавеющей стали, чугуна и специальных пластических масс, а резинометаллические подшипники и уплотнения — из специальной резиновой смеси 51-1742 НТА на основе фторкаучуков.

Для забора воды из источника водоснабжения и подачи ее в напорный резервуар или водораспределительную сеть, кроме насосно-энергетического оборудования, необходим комплекс гидротехнических сооружений, т. е. создается насосная станция.

Устройство насосной станции определяется видом источника водоснабжения, типом насосного оборудования, гидрологическими и климатическими особенностями местности.

По назначению насосные станции подразделяют на станции первого и второго подъемов. Станции первого подъема предназначены для забора воды непосредственно из источника водоснабжения и подачи ее на очистные сооружения или в промежуточные емкости. Станции второго подъема служат для подачи воды из промежуточных емкостей в напорно-регулирующие сооружения и водопроводную сеть. В случаях, когда высота подъема большая, а водопровод длинный, возникают значительные потери напора. Поэтому используют насосные станции третьего и даже четвертого подъемов.

В целях сокращения затрат на строительство помещения насосные станции целесообразно совмещать с водозаборными и другими сооружениями системы водоснабжения.

При заборе подземных вод здания насосных станций размещают, как правило, над колодцем.

2.3. Водопроводные сети и напорно-регулирующие сооружения

Водопроводные сети служат для доставки воды от источника потребителям. Наружная водопроводная сеть является главным элементом всей системы водоснабжения, и ее стоимость составляет 50–70 % от общей стоимости водопровода. Поэтому решение о выборе схемы внешней водопроводной сети принимают на основании технико-экономических расчетов.

Схема внешней сети состоит из водоводов, магистральных и распределительных труб или линий. По водоводам вода поступает от источника к пункту потребления. Их прокладывают не менее чем в две трубы, что обеспечивает надежность работы водопровода. Для транспортирования основных транзитных масс воды внутри населенного пункта служат магистральные линии, располагаемые по возможности на возвышенных местах, что позволяет уменьшить напор в трубах. Сеть магистральных линий подлежит гидравлическому расчету.

Распределительные линии предназначены для подвода воды от магистральных труб к местам подключения отдельных зданий. Чаще всего их диаметр определяют на основании не гидравлического расчета, а в зависимости от противопожарного расхода, принятого для данного населенного пункта.

Водопроводные линии располагают по проездам или по обочинам дорог прямолинейно и параллельно линиям застройки, желателно вне асфальтовых и бетонных покрытий. Пересечение проездов производится под прямым углом. Водопроводные линии, как правило, должны иметь уклон не менее $0,001^\circ$ к выпускам. Водопроводные колонки размещают в сети таким образом, чтобы их радиус действия не превышал 100 м.

Схема наружной водопроводной сети может быть тупиковой или кольцевой. Водопровод, выполненный по тупиковой схеме, дешевле, но менее надежен и применяется в тех случаях, когда допускаются перерывы в водоснабжении на период устранения возможной аварии. Более надежным является водопровод, выполненный по кольцевой схеме, но стоимость его выше и выполняют его в том случае, когда нельзя допустить перебоя в снабжении водой. Кольцевые сети обладают тем преимуществом, что они в значительной мере смягчают действие гидравлического удара.

Противопожарные сети в обязательном порядке выполняют по кольцевой схеме. Согласно рекомендациям по проектированию Центра научно-технической информации по гражданскому строительству и архитектуре, магистральные сети хозяйственно-противопожарных систем поселковых водопроводов проектируются, как правило, кольцевыми. Исключения допускаются только в тех случаях, когда планировка поселка имеет вытянутую конфигурацию. Для обеспечения тушения пожаров предусматривается специальный водоем либо контррезервуар в конце тупиковой сети. Сети системы водоснабжения животноводческих ферм выполняют по тупиковой схеме.

В системах водоснабжения напорно-регулирующие сооружения служат для создания напора, выравнивания неравномерности подачи воды из источника и ее потребления, создания запаса воды для пожаротушения, на случай аварии в работе насосной установки или водопровода и на другие цели.

На практике применяют два типа напорно-регулирующих сооружений: водонапорную башню и пневматический котел (безбашенное сооружение). Они являются одним из основных элементов сельскохозяйственных водопроводов, которые бывают напорными и самотечными. В первом случае водоисточник расположен ниже или на одной высоте с уровнем объектов потребления воды, во втором — выше этого уровня.

Для механизации водоснабжения свиноводческих комплексов в основном применяют напорные запасно-регулирующие емкости, называемые водонапорными башнями. При этом высоту их установки (расстояние до дна бака) определяют из условия обеспечения необходимого напора на наиболее удаленном объекте, находящемся в наихудших условиях. Если на комплексе имеется несколько водонапорных башен, их закольцовывают в единую систему. Часто башни соединяют по принципу сообщающихся сосудов или одну из них устанавливают в качестве контррезервуара.

Водонапорные башни (рис. 5, вклейка) бывают шатровые и бесшатровые. Последние, разработанные А.А. Рожновским, получили наибольшее распространение. Вместимость их 15, 25, 50 м³. Башни собирают из отдельных блоков, изготовленных на заводе. К ним относятся бак, цилиндрическая опора под бак и железобетонные фундаментные башмаки. Цилиндрическая опора одновременно является и емкостью для воды, что увеличивает запас ее в башне почти в 2 раза.

Бесшатровые башни имеют высокую теплоустойчивость. Утепление их требуется в следующих случаях:

- при подаче воды из подземных источников, когда температура воздуха в районе установки башни ниже -25°C ;
- при подаче воды из открытых источников, когда температура воздуха в районе установки башни ниже -15°C .

Автоматические водоподъемные установки типа ВУ (рис. 2.5) предназначены для механизации и автоматизации водоснабжения жилых, коммунальных и общественных зданий, животноводческих ферм, небольших предприятий сельскохозяйственного производства и других объектов с суточным расходом воды до 150 м³.

В процессе работы вода заполняет котел и сжимает в нем воздух, создавая такой же напор, как в сети. Если подача насосов равна расходу, то вся вода поступает в сеть. При расходе, меньшем подачи насоса, избыточное количество воды заполняет бак, давление в нем повышается, достигнув определенного заданного значения, реле, установленное в верхней части бака, отключает магнитный пускатель и насосный агрегат. В тех случаях, когда насос не работает, вода подается потребителю из бака под напором сжатого воздуха и давление уменьшается. Обратное поступление воды в напорный трубопровод предотвращается за счет

установки обратного клапана. При достижении минимальной величины давления реле включает насосный агрегат.

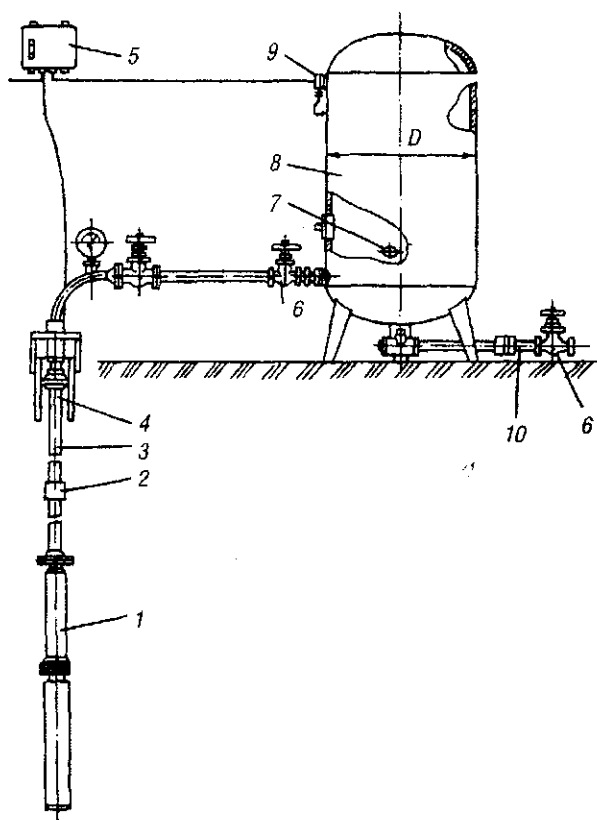


Рис. 2.5. Схема автоматической водоподъемной установки с погружным насосом: 1 – погружной насос; 2 – муфта с калиброванным отверстием; 3 – напорный трубопровод; 4 – обратный и воздушный клапаны; 5 – шкаф управления; 6 – задвижка; 7 – регулятор запаса воздуха; 8 – гидроневматический бак; 9 – реле давления; 10 – водоразборный трубопровод

Давление воздуха при нижнем уровне воды в котле, соответствующем включению насосного агрегата, должно быть равным высоте водонапорной башни, чтобы создать расчетный напор в сети. Установки, в которых при накоплении и расходе регули-

рующего объема воды происходит изменение давления воздуха, называют гидропневматическими установками переменного давления. Во время работы такой установки происходят потери воздуха из-за утечек через неплотности соединений. Пополняют запас воздуха в баке один раз в неделю.

2.4. Расчет потребности в воде

Потребность в воде по ферме ($Q_{\text{сут}}^{\text{ср}}$, л/сут) определяется наличием половозрастных групп животных и среднесуточными нормами водопотребления по формуле

$$Q_{\text{сут}}^{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n g_i m_i = g_1 m_1 + g_2 m_2 + \dots + g_n m_n,$$

где g_i — среднесуточная норма водопотребления животных i -го вида, л/сут; m_i — количество животных i -го вида; n — количество видов животных.

Нормы потребления воды животными и птицей представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Нормы потребления воды для животных и птицы на 1 голову, л/сут

Животные, птица	Всего	В том числе			На пастбищах
		на поение	горячей воды	холодной воды	
КРС:					
коровы	100	65	15	85	50
быки	60	40	5	55	40
нетели	50	30	5	45	40
молодняк в возрасте до 2 лет	30	20	5	25	30
телята в возрасте до 6 мес.	20	10	5	15	15
Свиньи:					
хряки	25	10	—	—	30
матки супоросные и холостые	25	12	—	—	—
подсосные с приплодом	80	20	—	—	—
ремонтный молодняк	15	6	—	—	—
свиньи на откорме	15	6	—	—	—
поросята-отъемыши	5	2	—	—	—
Овцы и козы:					
взрослые	10	10	—	—	6
молодняк	3	3	—	—	2

Окончание табл. 2.4

Животные, птица	Всего	В том числе			На пастбищах
		на поение	горячей воды	холодной воды	
Птица:					
куры, индейки	1	1	—	—	—
гуси, утки	1,25	1,25	—	—	—
Кролики	3	3	—	—	—
Лисицы, песцы	7	7	—	—	—
Норки, соболи	3	3	—	—	—
Лошади рабочие и жеребята старше 1,5 лет	60	60	—	—	50
Животные в ветеринарной лечебнице	50	—	5	45	—

Нормы включают расход воды на производственные нужды: поение и мытье животных, приготовление кормов, охлаждение молока, мойку оборудования, уборку помещений.

Однако в течение суток животные потребляют воду неравномерно. Поэтому для расчета водопроводных сооружений необходимо знать максимальный суточный ($Q_{сут}^{max}$, л/сут), часовой ($Q_{ч}^{max}$, л/ч) и секундный (Q_c^{max} , л/с) расходы:

$$Q_{сут}^{max} = Q_{сут}^{ср} \alpha_1;$$

$$Q_{ч}^{max} = \frac{Q_{сут}^{max}}{24};$$

$$Q_c^{max} = \frac{Q_{ч}^{max}}{3600};$$

где α_1 и α_2 — коэффициенты соответственно суточной и часовой неравномерности водопотребления ($\alpha_1 = 1,3$; $\alpha_2 = 2,5$).

Вместимость бака (V , м³) водопроводной башни в общем случае определяют исходя из хранения регулирующего (V_p), аварийного (V_a) и противопожарного (V_n) запасов, т. е.

$$V = V_p + V_a + V_n.$$

В связи с тем, что для хранения противопожарных запасов воды требуются большие емкости, воду для этих целей, как правило, содержат в наземных или подземных безнапорных резер-

вуарах, из которых ее подают пожарными насосами. Для этого используют также естественные или искусственные водоемы.

При расчетах объем регулирующей вместимости водонапорного бака с учетом расхода воды на бытовые нужды рекомендуется принимать равным 15–20 % от максимального суточного расхода.

Аварийный запас определяют исходя из условий устранения аварии в течение 2 ч, т. е.

$$V_a = 2Q_{\text{ч}}^{\text{max}}$$

Противопожарный запас воды для водонапорных башен рекомендуется принимать из расчета тушения пожара в течение 10 мин в двух местах одновременно с общим расходом воды 6 м³, т. е. 10 л/с.

2.5. Оборудование для поения животных и птицы

Автопоилки предназначены для поения животных и птицы в любое время суток и в нужном количестве. Применение автопоилок способствует увеличению продуктивности животных, сокращает затраты труда на их обслуживание и улучшает санитарно-гигиенические условия содержания.

Для поения животных используют различные поилки. Наличие их многочисленных конструкций объясняется различными способами содержания животных и поиском наиболее совершенных устройств.

Автопоилки бывают индивидуальные и групповые, стационарные и передвижные. Последние применяют на выгульных площадках и в летних лагерях.

Индивидуальные поилки применяют главным образом на фермах КРС с привязным содержанием и на свинофермах при содержании поголовья в отдельных станках. Групповые поилки используют для поения на фермах при свободно-выгульном содержании свиней, овец и птицы. В зимнее время на открытых площадках для поения животных применяют поилки с подогревом воды.

При наличии на ферме водопровода поилки подключают к нему, а при его отсутствии — к специальным резервуарам, которые заполняют водой при помощи автоводозовозов или водораздатчиков.

По принципу действия поилки могут быть клапанными и вакуумными. Клапанные в свою очередь подразделяют на педальные и поплавковые.

Индивидуальные автоматические поилки ПА-1А и ПА-1Б (рис. 2.6, табл. 2.5) предназначены для поения КРС в помещениях ферм и для установки на передвижных поилках ПАП-10, ВУК-3.

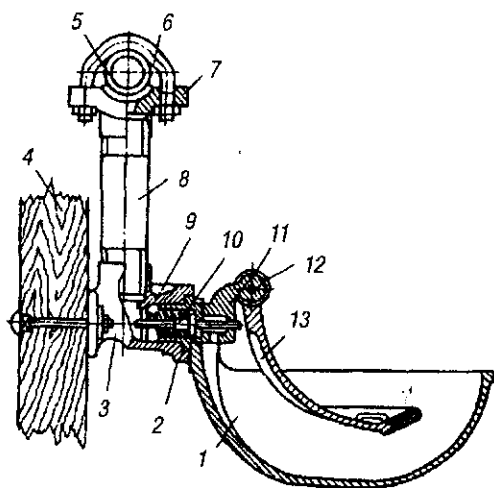


Рис. 2.6. Схема автопоилки ПА-1А

Таблица 2.5

Технические характеристики поилок ПА-1А и ПА-1Б

Показатель	Значение или характеристика	
	ПА-1А	ПА-1Б
Вместимость поильной чаши, дм ³	1,9	1,9
Материал поильной чаши	Чугунная литая	Стальная или алюминиевая
Избыточное давление, МПа	0,03–0,2	0,03–0,2
Пропускная способность, дм ³ /мин	5	5
Масса, кг	6	4

Поилки ПА-1А и ПА-1Б монтируют вдоль линии кормления в основном с верхней разводкой труб.

По устройству поилки ПА-1А и ПА-1Б одинаковы и различаются материалом, из которого изготовлена поильная чаша.

Корпус поилки 3 болтами и гайками закреплен на разделительной стойке 4. При сборке поилки верхний конец стояка 8

ввинчивают в резьбовое отверстие седла 7, закрепленного на магистральной трубе стяжным хомутом 6, а нижний находится в корпусе поилки.

Герметичность сборки клапанной коробки 11 обеспечивают резиновая прокладка 2, служащая седлом клапана, и пружина, прижимающая клапан к седлу, а в зоне отверстий магистральной трубы и седелки — резиновая прокладка 5.

Положение клапанной коробки фиксируется поильной чашей 1 после закрепления на корпусе двумя болтами и гайками. Внутри клапанной коробки также размещены решетка 9 и запорный клапан 10 с пружиной.

Работает поилка следующим образом. Когда животное нажимает на рычаг 13, усилие последнего передается на стержень клапана. Клапан отходит от седла, и вода из стояка через решетку и образовавшуюся кольцевую щель поступает в поильную чашу. Когда животное отпускает рычаг, пружина возвращает клапан и рычаг в исходное положение.

При монтаже поилки необходимо учитывать определенные требования.

Так, высота верхней кромки поильной чаши от уровня пола стойла должна быть 500–600 мм, а при расположении в передней части кормушки — не выше 400 мм. Под чашу поилки рекомендуется устанавливать бетонную либо деревянную опору. Ось 12 рычага должна быть зашплинтована.

У правильно собранной поилки запорный клапан должен иметь надежную герметичность, при нажатии на рычаг усилием 20–25 Н полностью открываться и обеспечивать заполнение чаши водой за 15–20 с.

Групповая автопоилка АГК-4А (рис. 2.7) предназначена для поения крупного рогатого скота на выгульных площадках.

Из одной поилки одновременно можно поить четырех животных. Для работы в холодный период года поилка имеет устройство электроподогрева 24 и терморегулятор 8, который обеспечивает регулирование температуры воды в поильной чаше 17 от 4 до 18 °С. Автопоилку подключают к водопроводной сети с максимально допустимым давлением 0,5 МПа.

Корпус поилки 2 имеет опорную раму 1 и оборудован тремя крышками 4, а оси 7 — пружинами 6. Корпус 13 и стояк 18 соединены муфтой 16.

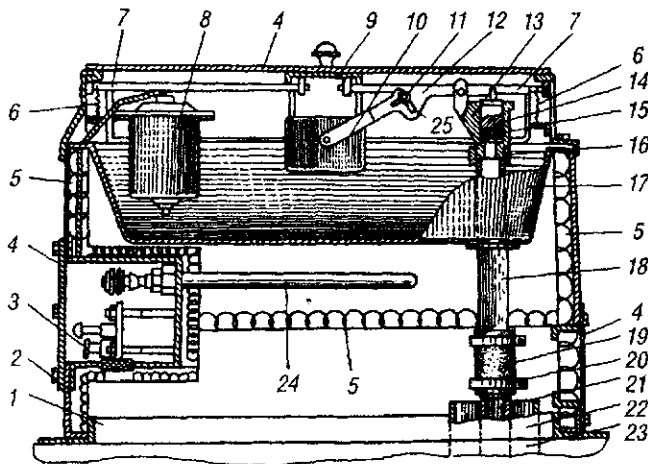


Рис. 2.7. Схема групповой автопоилки АГК-4А

При монтаже поилку закрепляют на фундаменте 23 анкерными болтами. Стояк водопровода 21 оборудуют запорным вентилем и сгоном. От фундамента стояк отделяет керамическая труба 22. Стояк поилки с корпусом 13 клапанного механизма соединяют при помощи прямой муфты, а с концом стояка водопровода — резиновым шлангом 19 и хомутом 20. Исполнительным органом клапанного механизма является шток 14 с резиновым клапаном 15 (вставляют в выточку штока). Клапан в исходном положении перекрывает входное отверстие в корпусе 13.

Узел управления клапанным механизмом состоит из вильчатого рычага с поплавком 10 двуплечего рычага 12, шарнирно закрепленного на кронштейне корпуса 13 и поперечине 9. Положение вильчатого рычага с поплавком можно регулировать по высоте в прорези 25 с последующей фиксацией болтом и гайкой 11.

В процессе поения животных уровень воды в поильной чаше уменьшается. При этом опускание поплавка вызывает поворот рычага и подъем штока с клапаном, в результате чего освобождается входное отверстие для впуска воды. Когда уровень воды в поильной чаше достигнет заданной максимальной отметки, подъем поплавка обеспечивает перевод штока с клапаном в исходное положение и перекрытие входного отверстия в корпусе 13.

При подготовке поилки к работе необходимо открыть вентиль на линии подвода воды из водопровода и отрегулировать клапанно-поплавковый механизм на поддержание заданного уровня воды (он должен быть на 20—30 мм ниже верхней кромки поильной чаши). Для этого нужно отпустить гайку-барашек, отрегулировать положение поплавка, перемещая его вилку в прорези рычага, и закрепить гайкой. Для проверки работы клапанно-поплавкового механизма закрыть входной запорный вентиль, вынуть пробку и слить воду из поильной чаши. Поставить на место пробку и открыть входной вентиль. Регулировка выполнена правильно, если при достижении заданного уровня (контрольной отметки) клапан полностью перекроет входное отверстие и поступление воды в поильную чашу прекратится.

Для поддержания заданной температуры воды в поильной чаше корпус имеет теплоизоляцию из стекловаты 5.

Регулировку терморегулятора на заданную температуру осуществляют так. Включают напряжение, устанавливают пакет выключателей 3 в положение автоматического режима подогрева и включают систему электроподогрева. Отверткой поворачивают регулировочный винт по направлению стрелки «Больше» до момента включения сигнальной лампы, а затем еще на один-два оборота. После этого замеряют температуру воды в поильной чаше термометром. При достижении заданной температуры (4—18 °С) регулировочный винт поворачивают в направлении стрелки «Меньше» до момента выключения сигнальной лампы поилки. При повторной проверке работы терморегулятора последний должен автоматически выключать нагреватель. При этом сигнальная лампа должна погаснуть.

На заводе-изготовителе терморегулятор настраивают на температуру отключения 12 °С, в связи с чем на головку регулировочного винта терморегулятора и табличку наносят контрольные метки. Для нормальной работы автопоилки давление в водопроводной сети должно быть в пределах 120—135 кПа.

Бесчашечные поилки ПБС-1 и ПБП-1 (рис. 2.8, табл. 2.6).

Поилка ПБС-1 предназначена для поения свиноматок и откормочного поголовья свиней на фермах, а ПБП-1 — для поения поросят-сосунов. При кормлении взрослого поголовья свиней сочными кормами на одну поилку ПБС-1 приходится 50—60 голов, а сухими — 25—30 голов. Поилки ПБС-1 и ПБП-1 одинаковы по устройству, но ПБС-1 имеет большие размеры.

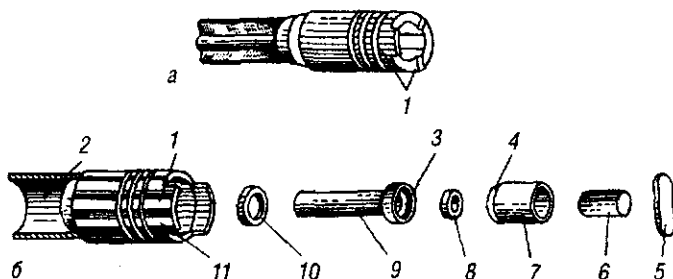


Рис. 2.8. Бесшашечные поилки ПБС-1 и ПБП-1:
а – общий вид; б – детализовка

Таблица 2.6

Технические характеристики поилок ПБС-1 и ПБП-1

Показатель	Значение	
	ПБС-1	ПБП-1
Подача при давлении в водопроводной сети 0,25 МПа, дм ³ /ч	80–100	50–80
Ход соска поилки, мм	9–13	6–8
Максимальное давление в водопроводной сети, МПа	≤ 0,4	≤ 0,3
Усилие перемещения соска при давлении воды в водопроводной сети 0,25 МПа, Н	15	10

Бесшашечная поилка состоит из корпуса 11 с носком 2, резинового кольца 10, соска 9 (в выемку 3 соска устанавливают уплотнительное кольцо 8), клапана 7 и резинового амортизатора 6. Собранные детали удерживает плоский упор 5, концы которого при сборке поилки заводят в прорези направляющих 1 корпуса.

В момент прижатия животным соска к носку корпуса происходит смещение выемки вместе с кольцом соска относительно фаски 4 клапана. Благодаря этому через образовавшуюся щель вода поступает во внутреннюю полость соска и затем – в рот животного.

У правильно собранной поилки резиновое и уплотнительное кольца должны обеспечивать надежную герметичность, а резиновый амортизатор иметь достаточную упругость для возврата соска в исходное положение.

После того как животное прекратит прижимать сосок к носку поилки, необходимо выполнить ряд требований. Носок кор-

пуса поилки должен находиться сверху соска, а корпус быть наклонен к горизонтальной плоскости под углом 30°. Конец соска поилки ПБС-1 должен располагаться на высоте 420—450 мм от уровня пола, в станке для содержания свиноматок — на высоте 600 мм, а поилки ПБП-1 — на высоте 200 мм от пола, от перегородки — на расстоянии 70—80 мм. При монтаже поилок ПБС-1 и ПБП-1 применяют нижнюю разводку труб.

В зимний период в помещениях КРС может быть отрицательная температура, в связи с этим очень важно правильно установить водопровод. Чтобы не замерзла вода, водопровод следует проводить под землей и поилки устанавливаются посередине помещения на свободных площадках. Поилки должны быть опрокидываемые (удобные для очистки) вместо мешковых и клапанных. В непрокидываемых поилках постоянно разлагаются остатки корма, коровы плохо пьют, у них происходит расстройство пищеварения. Утепление водопровода на выходе из земли обязательно.

В Республике Беларусь для КРС начали выпускать поилки с подогревом, которые получили широкое распространение.

Групповая урвневая поилка с подогревом предназначена для одновременного поения группы коров или телят в животноводческих помещениях с беспривязным содержанием животных (рис. 6, вклейка). Данное оборудование для поения обеспечивает автоматическое поддержание уровня воды. По принципу подогрева поилки изготавливают с местным (ПГПЭ) и с дистанционным (ПГП) подогревом (рис. 2.9). В поилку ПГПЭ подается холодная вода, которая подогревается в корыте ТЭНом, смонтированным в днище.

В группу поилок для КРС ПГП подается заранее подогретая вода от отдельно расположенного электроводонагревателя. В зимних условиях для поддержания температуры обеспечивается непрерывная циркуляция воды: водонагреватель — поилка — водонагреватель. Модели с длиной корыта 2 м предназначены для коров. Поилки с длиной корыта 1 м имеют меньшую высоту и предназначены для поения телят.

Для поддержания заданного уровня воды в корыте поилки оборудованы поплавковым клапаном. Для чистки корыта и слива воды из него в поилке предусмотрен поворотный механизм, обеспечивающий поворот вокруг продольной оси.

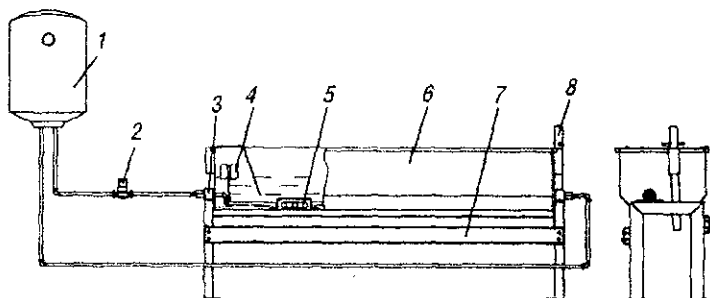


Рис. 2.9. Схема групповой поилки с подогревом для КРС:

- 1 – проточный водонагреватель (только для ПГП); 2 – циркуляционный насос (только для ПГП); 3 – муфта; 4 – поплавковый клапан; 5 – ТЭН (только для ПГПЭ); 6 – корыто; 7 – рама; 8 – стопор

Контрольные вопросы

1. Какие источники воды используют для сельскохозяйственного водоснабжения?
2. Какие типы водоразборных сооружений применяют на фермах и комплексах?
3. Какие виды насосов применяют для водоснабжения животноводческих ферм?
4. На каком принципе основано действие центробежного насоса?
5. Что такое высота всасывания и высота нагнетания центробежного насоса?
6. Какова характерная особенность центробежных насосов?
7. Чем отличаются вихревые насосы от центробежных?
8. Перечислите недостатки вихревых насосов.
9. Где применяют поршневые насосы?
10. Опишите принцип работы струйных насосов (гидроэлеваторов).
11. Каков порядок остановки и пуска центробежного насоса?
12. Чем различаются между собой поилки ПА-1А и ПА-1Б?
13. Каково устройство поилки АГК-4А?
14. Как расшифровать марки поилок ПБС-1 и ПБП-1?

3. ВНУТРИФЕРМЕРСКИЙ ТРАНСПОРТ

3.1. Механизация раздачи кормов

3.1.1. Классификация и зоотехнические требования к раздатчикам кормов

Раздача кормов — трудоемкий процесс, на долю которого приходится от 30 до 40 % от общих трудовых затрат. Эти затраты зависят от типа кормления, способа содержания животных, типа построек и применяемых средств механизации. Так, на МТФ на 200 коров в сутки можно раздать до 10 т кормов. При этом многие корма сильно различаются по своим физико-механическим свойствам, что затрудняет применение одного типа раздатчиков. А раздавать корм надо 2–3 раза в сутки.

При ненормированном кормлении, которое применяется на фермах КРС при беспривязном содержании коров и избытке грубых кормов, раздача упрощается до своевременного подвоза корма и складирования его в доступном для животных месте.

Однако из-за недостатка кормов в хозяйствах, как правило, используют нормированное кормление. При этом норма выдачи зависит от продуктивности коровы или возраста животного, откармливаемого на мясо.

Индивидуальная нормированная раздача корма встречает известные затруднения и усложняет конструкцию раздатчиков. Чтобы упростить раздачу, животных подбирают в группы с примерно равной продуктивностью или одного возраста. В этом случае раздача производится в групповые кормушки с нормой корма на всю группу. Такой способ раздачи особенно пригоден на откормочных фермах. На племенных остается индивидуаль-

ная нормированная раздача корма. Зачастую она осуществляется вручную. Пороссятам-отъемышам корм выдается ненормированно в групповые кормушки (самокормушки).

В настоящее время применяется большое количество типов раздатчиков, различающихся рабочими органами и способами их привода. Выбор раздатчика предопределяется преимущественным видом корма, используемого на ферме, и способом содержания животных. Большинство выпускаемых раздатчиков предназначено для определенного вида и консистенции кормов: грубых, концентрированных, сочных, влажных мешанок, влажных рассыпных или жидких кормосмесей. Встречаются и универсальные раздатчики. С зоотехнической и экономической точек зрения такие раздатчики наиболее целесообразны. Однако они сложны по устройству, малопроизводительны и поэтому требуют больших затрат труда.

По *роду использования* кормораздатчики можно подразделить на мобильные и стационарные. К первым относят те, которые имеют бункер для корма, перемещаются вдоль кормушек и равномерно дозированно выдают в них корм. Один вид передвижных раздатчиков может перемещаться вне животноводческих помещений и доставлять корм от мест хранения, другие — перемещаются только внутри помещения. К стационарным раздатчикам относятся те, у которых раздача корма производится подвижным рабочим органом, а сам раздатчик неподвижен. Такие раздатчики раздают корм в одном или двух кормовых проходах одного животноводческого помещения.

По *типу рабочих органов* раздатчики можно подразделить на ленточные или ленточно-тросовые, платформенные, винтовые (шнековые), спирально-пружинные, штанговые скребковые и шайбовые, цепочно-планчатые, скребковые, шайбовые, тросошайбовые, ковшовые, вибрационные и трубопроводные (гидравлические и пневматические).

По *типу привода* раздатчики могут быть с приводом от электропривода (все стационарные и часть мобильных) и от двигателя внутреннего сгорания.

Ко всем типам раздатчиков предъявляются определенные **требования**, которые устанавливаются зоотехнической наукой:

- равномерность выдачи корма на *фермах КРС* не должна отклоняться от установленной нормы более чем на $\pm 15\%$ по объемистым кормам и на $\pm 5\%$ по концентрированным; максималь-

ные потери корма не должны превышать 1 % от розданного количества;

- на *свинофермах* при раздаче корма в индивидуальные кормушки раздатчик должен иметь возможность варьировать норму выдачи от 0,5 до 5 кг, а при раздаче в групповые — распределять ровным слоем по длине кормушки от 1,5 до 15 кг/пог. м; неравномерность раздачи не должна превышать ± 10 % при дозировании в индивидуальные кормушки и ± 5 % — в групповые; потери корма при раздаче не допускаются;

- на *птицефермах* заполнение кормушек не должно превышать $1/3$ — $1/4$ их высоты во избежание потерь корма при поедании его птицей.

Условия применения мобильных и стационарных кормораздатчиков различны. Применение мобильных раздатчиков на тракторной тяге требует устройства утепленных тамбуров или воздушных завес возле въездных дверей производственных помещений, чтобы холодный воздух не попадал в помещение для скота во время заезда и выезда кормораздатчика. Для проезда таких раздатчиков требуются кормовые проходы шириной от 1,4 до 2,2 м в зависимости от типа кормораздатчика, подъемная дуга молокопровода, твердое покрытие дороги.

Электрифицированные мобильные кормораздатчики на рельсовом ходу требуют устройства загрузочных средств, которые устанавливаются либо в тамбурах, либо непосредственно в производственном помещении. Использование этих раздатчиков благоприятно сказывается на микроклимате помещения, поскольку исключает сквозняки и поступление холодного воздуха в зимнее время при въездах и выездах тракторных раздатчиков.

Стационарные кормораздатчики не требуют для своего размещения кормового прохода, поскольку их либо совмещают с кормушками (ТВК-80), либо размещают над кормушками (тросшайбовые, гидравлические).

3.1.2. Назначение, устройство, процесс работы кормораздатчиков и их технические характеристики

На фермах КРС используют стационарные кормораздатчики, монтируемые в кормушках ТВК-80А, ТВК-80Б, РВК-Ф-74, и ленточные КЛК-75, КЛО-75 и др. Характеристика кормораздатчиков приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Технические характеристики кормораздатчиков

Показатель	Значение			
	РВК-Ф-74	ТВК-80Б	КЛК-75	КЛО-75
Производительность, т/ч, при загрузке:				
механизированной	25	38	65	65
ручной	—	10	—	—
Мощность привода, кВт	5,5	5,5	5,5	5,5
Масса, кг	1070	3300	2200	1500
Скорость перемещения рабочего органа, м/с, при загрузке:				
механизированной	0,24	0,52	0,28	0,57
ручной	—	0,13	—	—
Количество обслуживаемых животных, голов	62	62	124	62
Время раздачи, мин	5,1	2,4	4,5	2,2
Длина фронта кормления, м	75	74	75	75

Транспортер-раздатчик кормов ТВК-80Б обеспечивает раздачу всех видов кормов (кроме жидких) при обслуживании КРС и овец. Натяжную станцию с загрузочным бункером располагают за пределами торцевой стенки коровника в тамбуре со сквозным проездом для мобильного кормораздатчика КТУ-10А (РММ-Ф-6).

Кормораздатчик ТВК-80Б (рис. 3.1) содержит кормушку, приводную и натяжную станции, рабочий орган (тяговая цепь и лента), загрузочный бункер, электрооборудование.

Кормовой желоб наряду с направляющей для рабочего органа одновременно служит кормушкой для животных. Желоб собран из щитов, к которым крепят кронштейны автопоилок, и досок с направляющими планками. Внизу желоба расположен настил — основание желоба. К настилу крепят опорные ролики, а к ним — привязи для животных.

Приводная станция приводит в движение рабочий орган кормораздатчика, который транспортирует корм по кормовому желобу. Она состоит из рамы, редуктора, электродвигателя, приводных звездочек, устройства для сбрасывания цепи, конечных выключателей. Раму специальными болтами крепят к фундаменту. Ведущий вал привода получает вращение от приводной станции через цепь и звездочки. Цепь натягивается перемещением редуктора станции.

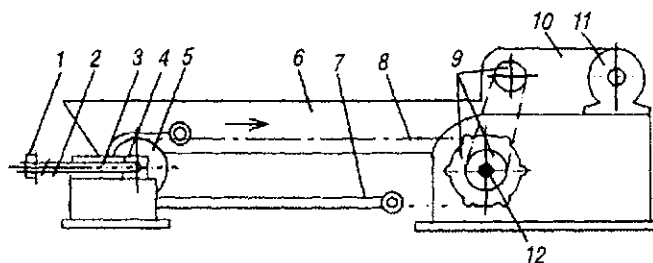


Рис. 3.1. Технологическая схема транспортера-раздатчика кормов ТВК-80Б:

- 1 – гайка; 2 – натяжная станция; 3 – натяжной винт; 4 – ползун;
 5 – ведомый барабан; 6 – кормушка; 7 – лента; 8 – цепь; 9 – звездочки;
 10 – редуктор; 11 – электродвигатель; 12 – ведущий вал

Натяжная станция (рис. 3.2) состоит из опорной рамы, включающей в себя две боковины, ведомого барабана, опорного вала барабана, приемного бункера, регулировочных винтов. Боковины опорной рамы крепят болтами к фундаменту. Натяжение рабочего органа регулируют перемещением барабана в пазах рамы с помощью винтов. При движении рабочего органа в обратном направлении остатки корма сбрасываются в приямок через открытую дверцу бункера.

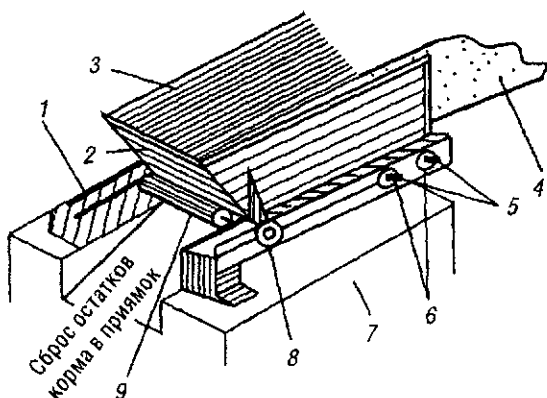


Рис. 3.2. Натяжная станция с загрузочным бункером транспортера-раздатчика кормов ТВК-80Б: 1 – боковина опорной рамы; 2 – дверца бункера; 3 – приемный бункер; 4 – лента; 5 – натяжные винты; 6 – контргайки; 7 – фундамент; 8 – вал барабана; 9 – натяжной барабан

Рабочий орган кормораздатчика перемещает корм по желобу, который представляет собой замкнутый контур, состоящий из ленты и цепи, которые соединены предохранительным устройством. Последнее обеспечивает сбрасывание цепи со звездочки специальным устройством при выходе из строя конечного выключателя. Конечные выключатели останавливают рабочий орган в крайних положениях хода при помощи упоров с лыжами. Лента с тяговой цепью крепится специальным приспособлением.

При изучении устройства рабочего органа следует обратить внимание на крепление накладок к концам ленты и шарнирную связь накладок с серьгами цепи. Необходимо уяснить работу приспособления для сбрасывания цепи со звездочками.

Электрооборудование размещено в шкафу управления и состоит из двух постов управления, заблокированных между собой; располагается на стене коровника со стороны приводной и натяжной станций. В состав электрооборудования входят также кабели и коробка ответвления. Управление кормораздатчиком полуавтоматическое: пуск ручной — кнопкой магнитного пускателя, остановка автоматическая — конечными выключателями.

Раздатчик внутри кормушек РВК-Ф-74 создан вместо кормораздатчиков ТВК-80А и ТВК-80Б, предназначен для полуавтоматизированной раздачи всех видов кормов, кроме жидких, на фермах КРС и овец в животноводческих помещениях типовых и оригинальных конструкций с фронтом кормления не более 75 м.

Выпускают в следующих исполнениях:

- с грузонесущим элементом в виде ленты для монтажа в железобетонную кормушку (РВК-Ф-74-1, РВК-Ф-74-1-V);
- с грузонесущим элементом в виде ленты с деревянным кормовым желобом (РВК-Ф-74-1-1, РВК-Ф-74-V);
- с грузонесущим элементом в виде цепи со скребками с деревянным желобом (РВК-Ф-74-П, РВК-Ф-74-VI).

При механизированной загрузке раздатчик РВК-Ф-74 загружается мобильными кормораздатчиками или вручную. Состоит из приводной и натяжной станций, кормового желоба, рабочего органа и электрооборудования.

Приводная станция обеспечивает реверсивный привод рабочего органа. В нее входят сварная рама, привод, конечные выключатели и устройство для сбрасывания цепи. Эти сборочные единицы унифицированы с аналогичными на ТВК-80А и ТВК-80Б.

Рабочий орган предназначен для перемещения корма по желобу. Представляет собой замкнутый контур, выполненный на половину длины из круглозвенной цепи СК-13×36. Вторая половина контура — оцинкованный трос с прикрепленной к нему при помощи хомутов и планок прорезиненной лентой шириной 500 мм.

Кормовой желоб является кормушкой и одновременно связующим звеном между приводной и натяжной станциями. Вдоль днища желоба размещена деревянная доска с двумя продольными деревянными направляющими. В местах стыка днища с боковыми стенками желоба закреплены деревянные брусья. Деревянные детали устанавливают для уменьшения износа ленты рабочего органа.

Натяжная станция служит для натяжения рабочего органа и загрузки корма. Состоит из рамы, натяжного барабана и бункера, унифицированных с аналогичными единицами машин ТВК-80А и ТВК-80Б. Натяжение рабочего органа раздатчика РВК-Ф-74 проводят перемещением оси натяжного барабана в пазах рамы с помощью винтов и гаек.

Электрооборудование машины — это шкаф управления, установленный со стороны станции, и пульт управления (расположен со стороны натяжной станции на стене возле загрузочного бункера), а также конечные выключатели и кабели.

Раздатчик РВК-Ф-74 унифицирован с ТВК-80Б на 86 %. В новой машине введены следующие изменения, улучшившие ее эксплуатационно-экономические показатели:

- вместо пластинчатой разборной цепи применена круглозвенная цепь СК-13×36, более надежная в работе;
- устройство для сбрасывания пластинчатой цепи заменено таким же устройством для круглозвенной цепи;
- введен лоток для очистки нижней ветви рабочего органа от остатков корма;
- в шкафу управления установлены сигнальная сирена СС-1 и светосигнальная аппаратура;
- конструкция путевого выключателя заменена более совершенной и надежной;
- лента рабочего органа с накладками закреплена болтами, а не заклепками;
- конечные выключатели срабатывают от рычагов, закрепленных на раме приводной станции.

Рабочий процесс, выполняемый кормораздатчиками РВК-Ф-74 и ТВК-80Б, аналогичен описанным выше.

Ленточные кормораздатчики с односторонним (КЛО-75) и двусторонним (КЛК-75) подходом животных обеспечивают раздачу измельченных зеленых кормов, силоса, сенажа, сена, соломы, готовых кормосмесей на фермах КРС при привязном и беспривязном способах содержания. Они обеспечивают также удаление остатков корма из кормушки. Особенность кормораздатчиков в том, что в них использована стальная лента толщиной 1 мм, уложенная внутри бетонной кормушки.

Кормораздатчики КЛО-75 и КЛК-75 унифицированы между собой на 80 % и различаются шириной ленты, размерами сопряжений деталей, скоростью движения ленты, временем выдачи корма и массой (см. табл. 3.1).

Кормораздатчик КЛО-75 (рис. 3.3) состоит из приводной станции 1, ленты 3, тягового каната (троса) 5, каретки с блоком 4, сбрасывающих плужков 2 для очистки кормушек от остатков корма.

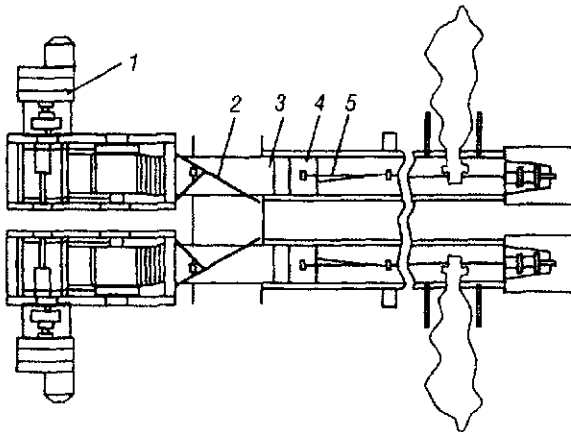


Рис. 3.3. Схема ленточного раздатчика кормов КЛО-75

Приводная станция кормораздатчика включает мотор-редуктор, верхний барабан для ленты, нижний барабан для тягового каната, механизм переключения, распределительный вал (контрпривод), тормозное устройство, раму и концевые выключатели с винтовым механизмом.

Рабочий орган служит для перемещения корма по кормовому желобу. Представляет собой замкнутый контур, состоящий из стальной конвейерной ленты повышенной долговечности толщиной 1 мм и тягового каната. Лента и тяговый канат с одной стороны соединены между собой специальным устройством. Другие концы ленты и каната прикреплены к соответствующим барабанам. В исходном положении лента намотана на барабан приводной станции. Лента кормораздатчика КЛО-75 имеет ширину 550 мм, а КЛК-75 — 1100 мм.

Каретка с блоком установлена в противоположном от приводной станции конце кормушки. Через блок каретки перекинут тяговый канат, обеспечивающий разматывание ленты при рабочем ходе.

Корм на ленту подают мобильными кормораздатчиками. Одновременно с началом подачи корма включают привод рабочего органа. Во время рабочего хода лента свободно сматывается с верхнего барабана, а тяговый канат наматывается на нижний барабан, обеспечивая перемещение ленты по всей длине кормушки. Тормоз ленточного типа препятствует самопроизвольному разматыванию ленты и создает необходимое натяжение каната и ленты. Выключается кормораздатчик по достижении лентой противоположного конца кормушки автоматически от сигнала концевого выключателя. Обратный ход рабочего органа осуществляет оператор переключением кулачковой муфты на привод барабана ленты и включением мотор-редуктора. При этом лента наматывается на верхний барабан, а стоящий перед барабаном плужок счищает с нее остатки корма и сбрасывает их в приямок. После завершения обратного хода другим концевым выключателем автоматически отключается привод кормораздатчика.

Смеситель-раздатчик кормов СРК-11В (рис. 7, вклейка) предназначен для измельчения прессованных кормов, корнеклубнеплодов, смешивания их и раздачи в кормушку или на кормовой стол.

Смеситель-раздатчик используется в линии приготовления и раздачи кормов на фермах и комплексах. Загрузка корма осуществляется посредством погрузчика.

Минимальные габаритные размеры СРК-11В, вписывающиеся в габариты трактора класса 1,4, позволяют применять его на всех типовых фермах без дополнительной их реконструкции.

Смеситель-раздатчик кормов СРК-11В состоит из шасси и рамы, на которой установлен бункер (см. рис. 7, вклейка). Техническая характеристика СРК-11В представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Техническая характеристика смесителя-раздатчика кормов СРК-11В

Показатель	Значение или характеристика
Тип	Полуприцеп
Грузоподъемность, т	2,7
Вместимость бункера, м ³	10
Масса, кг, не более	3700 + 200
Габариты (Д×Ш×В), м	5,1×2,47×2,54
Ширина колеи, мм	1500 ± 50
Дорожный просвет, мм, не менее	300
Шины	235/75 R17,5; 215/75 R17,5
Привод шнеков	От ВОМ трактора
Количество / тип шнеков	1 / вертикальный
Частота вращения ВОМ, мин ⁻¹	540
Редуктор конический планетарный	+
Редуктор понижающий цилиндрический	Двухскоростной
Частота вращения шнека, мин ⁻¹	25; 13
Гидропривод транспортера и задвижек	От трактора
Высота разгрузки поперечным реверсивным транспортером на две стороны (высота кормушки), мм	750–1000
Высота разгрузки через выгрузное окно (лоток), мм	750
Транспортная скорость с грузом / без груза, км/ч, не более	8/12
Рабочая скорость при раздаче кормов, км/ч, не более	5
Обслуживающий персонал, чел.	1
Класс трактора	1.4
Срок службы, лет	9

Примечание. ВОМ – вал отбора мощности.

Оребренный бункер изготовлен путем многократного сгиба. Повышенная жесткость конструкции увеличивает срок службы изделия на 20 %. Оребровка бункера тормозит корм, что ускоряет процесс приготовления и позволяет измельчать и перемешивать компоненты корма даже без помощи противорезов. Снижается нагрузка на ВОМ, что обеспечивает экономию топлива до 20 %. Такая конструкция обеспечивает экономию времени приготовления и значительное улучшение качества приготовленной кормовой смеси.

Внутри бункера вращается конусообразный шнек, который перемещает массу корма вверх (рис. 8, вклейка). Дойдя до крайнего верхнего положения, масса под собственным весом оседает вниз, где встречается с новым потоком перемещающейся массы, которая двигается посредством шнека. Для измельчения кормовых компонентов на витках шнека установлены ножи, которые защемляют корм между собой и противорезом, тем самым перерезая его. Перемешанная масса подается шнеком к выгрузному окну, величина которого регулируется шиберной заслонкой. Раздается масса корма поперечным цепочно-планчатым транспортером.

Для более простого добавления концентрированных кормов на задней стенке бункера выполнена технологическая воронка.

Для взвешивания разных кормовых компонентов на смесителе-раздатчике кормов (рис. 3.4) установлены электронные весы.

Привод шнека осуществляется от ВОМ трактора, от которого вращение передается на двухступенчатый понижающий редуктор, от него — на карданный вал кормораздатчика и на планетарный редуктор в масляной ванне.

Привод остальных рабочих органов осуществляется от гидравлической системы трактора:

- раздающий транспортер приводится в движение реверсивным гидромотором, который позволяет производить раздачу на две стороны;
- шиберная заслонка открывается при помощи гидроцилиндра.

Регулировка:

- частота вращения шнека регулируется переключением скоростей двухступенчатого редуктора, а также изменением передачи трактора;
- норма выдачи регулируется уровнем открытия шиберной заслонки, а также скоростью перемещения раздатчика.

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 предназначен для приготовления (доизмельчения и смешивания) компонентов (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпанное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды в измельченном виде, жидкие кормовые добавки) с применением электронной системы взвешивания кормовой смеси, которая обеспечивает возможность программирования 50 рецептов из 30 компонентов.

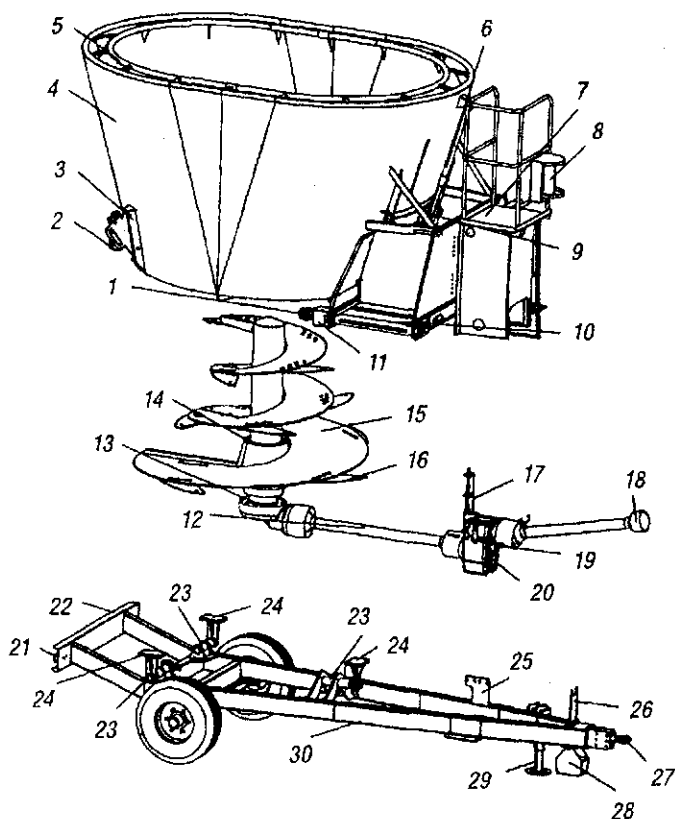


Рис. 3.4. Смеситель-раздатчик кормов СРК-11В в разборе: 1 – гидромотор – привод ленты; 2 – емкость для масла в планетарной передаче; 3 – контрнож; 4 – бункер; 5 – труба противовысыпания; 6 – гидроцилиндр для открытия разгрузочной двери; 7 – инспекционная платформа; 8 – указатель весов; 9 – разгрузочная дверь; 10 – ленточный транспортер; 11 – муфта гидромотора; 12 – вал, соединяющий планетарную передачу с двухскоростной передачей; 13 – планетарная передача; 14 – крепление шнека к планетарной передаче; 15 – шнек; 16 – нож; 17 – электрическая смена скоростей; 18 – соединяющий вал между кормораздатчиком и трактором; 19 – указатель скоростей; 20 – редукционная передача двух- или односкоростная; 21 – освещение; 22 – буфер; 23 – датчик весов; 24 – крепление датчика к буферу; 25 – крепление редукционной передачи; 26 – консоль вала; 27 – петельный вращаемый регулируемый зацеп; 28 – постоянная опора; 29 – складываемая опора, подъемник; 30 – рама

Состоит из бункера, шнековых рабочих органов, весового механизма, блока управления, гидросистемы, выгрузного транспортера (рис. 3.5).

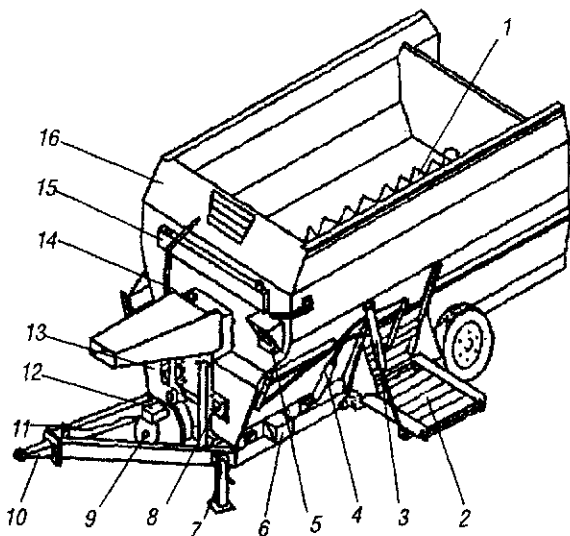


Рис. 3.5. Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12: 1 – смешивающе-измельчающий шнек; 2 – выгрузной транспортер; 3 – гидроцилиндр угла наклона транспортера; 4 – гидроцилиндр открытия шиберной заслонки выгрузного люка; 5 – дисплей весового устройства; 6 – аккумулятор; 7 – стояночный тормоз; 8 – звездочки цепных передач; 9 – главный двухскоростной редуктор; 10 – тягово-сцепное устройство; 11 – арматура подключения тормозной системы; 12 – гидронасос автономной гидросистемы; 13 – цепи привода шнеков; 14 – шланги гидросистемы; 15 – масляный бак гидросистемы; 16 – бункер

Бункер в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней стенке бункера закреплены масляный бак гидросистемы машины, дисплей весового механизма и пульт управления рабочими органами. Имеется также смотровая площадка и лестница для подъема на площадку. Сзади бункера имеется решетчатое окно для возможности загрузки различных рассыпных витаминных добавок.

В нижней призматической части бункера по его оси установлено два смешивающе-измельчающих шнека. Для доизмель-

чения массы по всей длине витков шнека установлены ножи с волнистой кромкой лезвия. Для смешивания компонентов корма каждый шнек имеет противоположную навивку витков, что обеспечивает транспортирование смешиваемых компонентов в середину и вверх слева и (или) справа по ходу раздатчика (рис. 3.6).

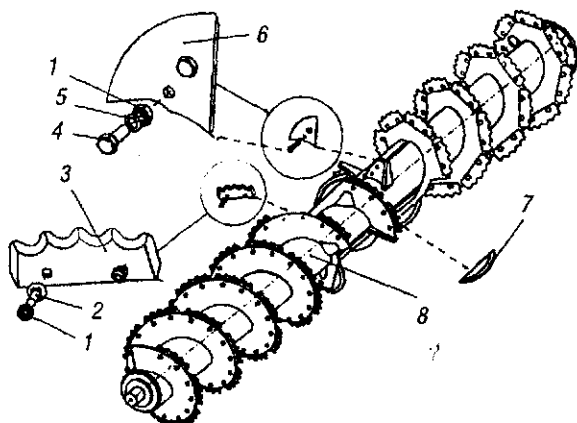


Рис. 3.6. Схема шнека измельчителя-смесителя-раздатчика кормов ИСРК-12:
1 – гайки; 2 – болт крепления ножа; 3 – основной нож; 4 – болт;
5 – шайба; 6 – нож-скач; 7 – приварной нож; 8 – шнек

В средней части бункера установлен выгрузной транспортер с гидроприводом (рис. 3.7). Угол наклона транспортера (высота раздачи в кормушки) регулируется гидроцилиндром. Норма выдачи кормосмеси регулируется шиберной заслонкой выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра. Величина открытия шибера контролируется визуально по положению рычага, связанного со штоком гидроцилиндра, и меткам, нанесенным на специальной линейке, закрепленной на передней стенке бункера. Для перемещения транспортер фиксируется в вертикальном положении.

Вместо транспортера может быть установлен выгрузной лоток для раздачи массы по кормовому проходу (на кормовой стол). Регулировка нормы выдачи осуществляется так же, как и на выгрузном транспортере.

Весовой механизм состоит из измерительных весовых стержней, электронного дисплея с клавиатурой управления, видимого

из кабины трактора, и коммутационных связей. Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея, звуковую сигнализацию и блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозирования.

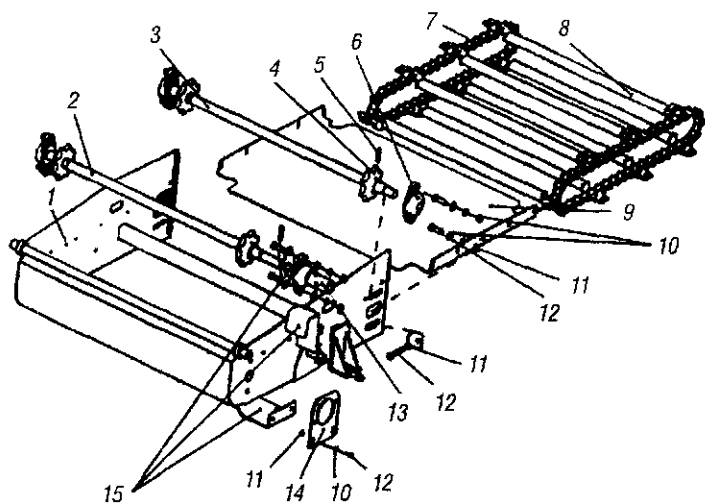


Рис. 3.7. Схема транспортера измельчителя-смесителя-раздатчика кормов ИСРК-12:
 1 – корпус транспортера; 2 – ведущий вал; 3 – ведомый вал; 4 – звездочка;
 5 – пружинный штифт; 6 – подшипник; 7 – цепь; 8 – скребок; 9 – днище;
 10 – шайбы; 11 – гайки; 12 – болты; 13 – муфта; 14 – фланец; 15 – планки

Привод рабочих органов кормораздатчика осуществляется от ВОМ трактора, через широкоугольный карданный вал (рис. 3.8).

Двухскоростной редуктор кормораздатчика (рис. 3.9) дает возможность получения в комбинации с двумя скоростями вращения ВОМ трактора (540 и 1000 мин⁻¹) четырех скоростей вращения шнеков. Такая конструкция также дает возможность выбирать оптимальные режимы работы в зависимости от плотности и спрессованности кормов.

Управление рабочими органами (включение и выключение, подъем и опускание выгрузного транспортера и шиберов) производится с помощью автономной гидросистемы, управляемой дистанционно из кабины трактора.

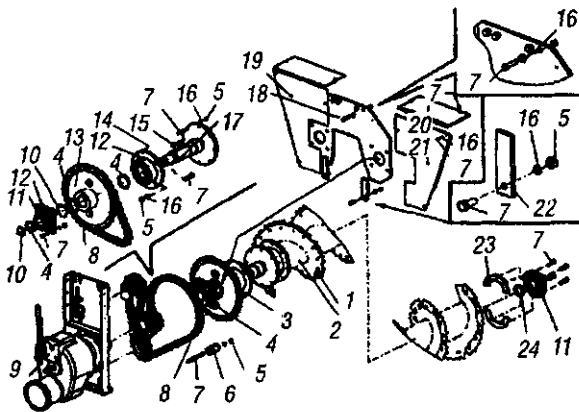


Рис. 3.8. Схема привода шнеков измельчителя-смесителя-раздатчика кормов ИСРК-12:
 1 – навивка шнека; 2 – вал шнека; 3 – соединительное звено; 4 – кольца; 5 – гайки;
 6 – ролик; 7 – болты; 8 – цепи; 9 – редуктор; 10 – стопорные кольца; 11 – фланцевые
 подшипники; 12 – масленки; 13 – звездочка; 14 – подшипник в корпусе; 15 – штифт;
 16 – шайбы; 17 – фланцевый вал; 18 – плита; 19 – правая панель; 20 – площадка;
 21 – левая панель; 22 – пластина; 23 – полукольцо; 24 – распорное кольцо

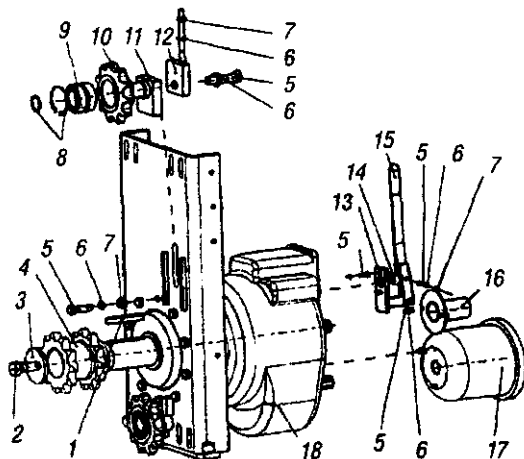


Рис. 3.9. Схема редуктора измельчителя-смесителя-раздатчика кормов ИСРК-12:
 1 – шпонка; 2 – винт; 3 – шайба; 4 – звездочка; 5 – болты; 6 – шайбы;
 7 – гайки; 8 – стопорные кольца; 9 – подшипник; 10 – натяжная звездочка;
 11 – вал натяжения; 12 – рычаг натяжителя; 13 – кронштейн; 14 – фиксатор;
 15 – рукоятка; 16 – крышка; 17 – защитный кожух; 18 – редуктор

Машина оборудована бульдозерным ножом, а также механическим стояночным и пневматическим тормозом, заблокированным с тормозами трактора. На задней стенке бункера имеется световая сигнализация, сопряженная с органами управления трактора. Основные технические данные смесителя-раздатчика приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Техническая характеристика измельчителя-смесителя-раздатчика ИСРК-12

Показатель	Значение или характеристика
Тип	Полуприцепной
Грузоподъемность, т, не более	4
Вместимость бункера, м ³ , не более	12
Габариты, мм, не более:	
длина	6080
ширина	2300
высота	2600
Производительность за 1 ч основного времени, т	От 10 до 30
Потребляемая мощность, кВт, не более	60
Обслуживающий персонал, чел.	1
Срок службы, лет, не менее	10

Технологический процесс, выполняемый ИСРК-12, осуществляется следующим образом: в первую очередь в бункер кормораздатчика загружают сухие гранулированные или мучнистые корма при отключенном ВОМ трактора. После переезда под загрузку других компонентов корма (сено, солома, силос) механизатор включает ВОМ трактора, корма загружаются в бункер, где при помощи шнеков происходит процесс измельчения и смешивания.

Для уменьшения технологического цикла приготовления кормов процесс измельчения и смешивания производится и во время движения кормораздатчика к местам дополнительной погрузки и разгрузки. Масса каждого погруженного компонента корма контролируется механизатором по монитору. После загрузки бункера кормораздатчика всеми компонентами корма агрегат въезжает в животноводческое помещение, механизатор опускает выгрузной транспортер и включает его привод, открывает заслонку и производит выдачу корма в кормушки на одну сторону кормовой линии, после разворота агрегат производит выдачу корма на вторую сторону кормовой линии.

При раздаче на кормовой стол (в помещениях без кормушек) возможна выгрузка на обе стороны одновременно. Норму выдачи корма (величина открытия заслонки) контролируют визуально по шкале (от 1 до 5), нанесенной на передней стенке бункера, и по показаниям монитора.

3.2. Механизация уборки, хранения и переработки навоза. Физико-механические свойства навоза

3.2.1. Общая характеристика и физико-механические свойства навоза

Навоз – ценное органическое удобрение, в состав которого входят экскременты животных, подстилочный материал и вода. Навоз играет важную роль в круговороте веществ в природе, так как с ним возвращается в почву значительное количество органических веществ и минеральных соединений, необходимых для роста растений, а также является главным поставщиком микроэлементов, источником увеличения содержания в почве гумуса. В навозе содержатся почти все необходимые для растений питательные вещества и, в первую очередь, азот, фосфор, калий, магний, железо, а также микроэлементы – бор, молибден, кобальт, марганец, медь и др.

Внесение навоза в почву значительно повышает ее плодородие, улучшает физические и химические свойства. Каждая тонна внесенного в почву навоза обеспечивает дополнительный сбор урожая культур севооборота. С навозом в почву попадает огромное количество почвенных микроорганизмов, что значительно увеличивает микробиологическую деятельность в почве. Навоз является одним из источников диоксида углерода (CO_2), необходимого для активизации воздушного питания листьев и синтеза органических веществ.

Процентное содержание питательных веществ в навозе и его удобриельные свойства зависят от вида животных, корма, подстилки, системы уборки и хранения. Например, конский и овечий навоз содержит больше азота и калия, чем навоз КРС и свиней. Торфяная подстилка способствует более полному (чем соломенная) сохранению в навозе азота и других элементов. При скармливании животным большого количества концентрированных кормов получается навоз более высокого удобриельного качества.

Навоз, уложенный в штабеля или в навозохранилище, теряет азота меньше, чем при хранении в бесформенных кучах.

В процессе хранения навоз под действием микроорганизмов подвергается разложению. В зависимости от *стадии разложения* различают *полуразложившийся* и *разложившийся* (перегной) навоз. *Свежим* считается навоз, полученный сразу после удаления из животноводческого помещения и еще не подвергшийся разложению.

Удобрительное свойство навоза сохраняется в течение нескольких лет. Наиболее полезным для растений считается перепревший и полуперепревший, но не свежий навоз. Свежий навоз вреден для растений. Он содержит семена сорных трав и болезнетворные микробы, поэтому его надо компостировать или сложить на два-три летних месяца в штабеля и дать несколько разложиться. При внесении свежего навоза, особенно богатого соломой, первое время, примерно месяц после внесения, растения часто испытывают недостаток азота. При внесении перегноя (перепревшего навоза) растения обычно не испытывают дефицита азота. Чистый, без подстилки, навоз считается более сильным удобрением, он содержит больше питательных веществ, чем навоз с подстилкой, особенно из опилок и стружек. Однако подстилочный навоз больше рыхлит почву, особенно на тяжелых суглинистых почвах. На почвах с высоким содержанием гумуса можно обойтись и без навоза, применяя только минеральные удобрения и компост из гниющих органических веществ.

В зависимости от *содержания воды* различают *твердый* навоз (с влажностью $W = 70-85\%$), *полужидкий бесподстилочный* ($W = 86-92\%$), *жидкий* ($W = 92-93\%$) и *навозные стоки* ($W = 94-97\%$). Выход навоза изменяется в зависимости от вида и возраста животных, способов содержания и рациона кормления. Ориентировочно принимается среднесуточный выход экскрементов у свиней 5–8 % от живой массы.

Ценность навоза сельскохозяйственных животных как высококачественного органического удобрения дополняется возможностью использования его как энергетического материала путем анаэробной переработки в биогаз. Эта технология основана на свойстве навоза выделять горючий газ (метан) в процессе разложения без доступа воздуха. Кроме метана, при этом выделяется углекислый газ, сероводород и другие газы, но, благодаря высокому содержанию метана (до 70 %), смесь этих газов при-

обретает способность гореть с образованием соответствующего количества энергии. Оставшаяся после такой естественной переработки масса представляет собой качественное обеззараженное органическое удобрение.

Плотность навоза зависит от величины частиц, влажности, вида и качества подстилки, степени разложения. При изменении содержания подстилки от 0 до 20 % плотность солоmistого навоза КРС изменяется в пределах 1010–470 кг/м³.

Жидкий текучий навоз влажностью более 88 % имеет плотность более 1000 кг/м³, так как в нем отсутствуют воздушные поры. Так, навоз КРС при $W = 89$ % имеет плотность 1140 кг/м³, а свиной – 1200 кг/м³. По мере увеличения влажности плотность навоза приближается к 1000 кг/м³.

Коэффициент трения скольжения (f) и коэффициент трения покоя (f_0) зависят от влажности, степени разложения, вида подстилки, удельного давления. Коэффициент трения скольжения солоmistого навоза по металлической поверхности составляет 0,7–1,3; по дереву – 0,6–1,4. Коэффициент трения покоя больше коэффициента трения скольжения солоmistого навоза на 15–30 %, торфяного – на 5–15 % и экскрементов – на 30–40 %.

Липкость навоза характеризуется способностью к налипанию на различные поверхности и определяется по усилию отрыва от них при определенных и постоянных условиях. Липкость в значительной степени зависит от влажности и составляет 400–1300 Па для различных поверхностей. Наибольшее значение липкости у свежего навоза при влажности 74–83 %.

Температура замерзания навоза играет существенную роль при работе оборудования на открытом воздухе. Она составляет от –1,1 до –2,8 °С, усилие отрыва примерзшего к оборудованию навоза увеличивается в 30–32 раза.

Вязкость и предельное напряжение сдвига относятся к реологическим свойствам текучести. Так, если текучий (жидкий) навоз поместить в горизонтальный желоб в одном месте, он начнет постепенно растекаться по всей его длине. При этом скорость растекания и уклон его свободной поверхности (0,7–3 %) будут зависеть от реологических свойств. Вязкость и предельное напряжение сдвига навоза зависят от его влажности и степени разложения. С увеличением этих показателей реологические свойства текучести уменьшаются. Так, свежий навоз при $W = 94$ –99 % имеет вязкость 0,3–7,8 Па·с.

Свиной навоз имеет меньшую вязкость вследствие меньшего содержания в нем коллоидных веществ. Поэтому рекомендуется гидротранспортировать навоз КРС при $W > 89\%$, свиной при $W > 84\%$. После 3–4 мес. хранения эти ограничения снимаются.

Расслоение навоза является его специфическим свойством. При этом жидкая фракция находится между тяжелым и легким слоями. Влажность осадка навоза КРС составляет 83–86 %, свиного – 78–84 %, жижи – 94–98 %.

Скорость расслоения зависит от влажности. Наибольшая скорость расслоения свиного навоза наблюдается при $W > 90\%$, навоза КРС при $W > 91\%$. При этом свиной навоз расслаивается через 15–30 мин, а навоз КРС – через 5–7 сут.

Перед погрузкой и внесением расслоившийся навоз перемешивают или разделяют на твердую и жидкую фракции.

3.2.2. Механические средства уборки навоза из животноводческих помещений

Технологический процесс уборки навоза из животноводческих помещений включает следующие операции: чистку стойловых помещений или станков со сгребанием навоза в канавки, удаление навоза за пределы помещения и погрузку в транспортные средства, транспортировку навоза в навозохранилище или место компостирования с укладкой на хранение, погрузку и транспортировку навоза на поле и внесение в почву.

Технические средства удаления навоза выбирают исходя из вида животных, типа их содержания, наличия техники в хозяйстве, а также физико-механических свойств навоза.

Периодичность уборки навоза из животноводческих помещений зависит от способа содержания животных. При содержании коров на привязи без подстилки (или с небольшим ее количеством в виде опилок, торфа) навоз убирают несколько раз в сутки и преимущественно перед каждой дойкой. При беспривязном содержании в боксах на неглубокой подстилке навоз убирают не менее 2 раз в сутки, на глубокой подстилке – 2–3 раза в год, а на выгульных площадках – еженедельно или через несколько дней (в зависимости от времени года). При содержании животных на щелевых полах навоз накапливается в каналах, откуда удаляется по мере их заполнения и при смене поголовья скота.

Применяют два основных способа уборки навоза из помещений животных: механический и гидравлический. Использо-

ют также комбинированный способ, который сочетает оба названных.

Механический способ уборки используют при содержании скота как без подстилки, так и на ней. В свою очередь механические средства подразделяются на мобильные и стационарные. По назначению они делятся на средства очистки помещений, средства накопления и удаления навоза, а также его транспортировки и обработки в целях последующей утилизации.

Стойла очищают от навоза преимущественно вручную.

Молочная продуктивность на 60 % зависит от качества кормов и уровня кормления, на 20 % — от селекционной работы и воспроизводства стада и на 20 % — от условий содержания.

Обязательным правилом при беспривязном содержании коров является наличие мягкого сухого чистого логова из соломы, опилок, кварцевого желтого песка или мягкой плотной резины с периодической подстилкой опилок или соломенной резки для удаления влаги из навоза.

Подстилку в стойла и боксы вносят с помощью переоборудованного кормораздатчика КТУ-10, а при содержании животных на глубокой подстилке — навозоразбрасывателей.

На современных фермах подстилку в боксы и на выгульные площадки вносят измельчителем грубых кормов ИРК-145 в рулонах и ИГК-5 в тюках и универсальным разбрасывателем-выдувателем соломы РВС-1500.

Своевременное удаление и использование навоза — важные проблемы, значение которых возрастает при укрупнении животноводческих объектов, совершенствовании их технической оснащенности, повышении требований к санитарно-гигиеническим условиям содержания животных, защите окружающей среды и качеству производимой продукции.

Уборка навоза в животноводческих помещениях наиболее трудоемка. Поэтому применение механизмов для выполнения этой операции позволяет существенно повысить производительность и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Способ и средства механизации уборки навоза выбирают исходя из технологии содержания животных, внутренней планировки помещений, объемно-планировочного решения фермы или комплекса и обеспеченности подстилочными материалами. Кроме того, при выборе технических средств для очистки по-

мещений и площадок, конструкции и размера навозохранилищ, способов обезвоживания навоза необходимо учитывать консистенцию навоза, технологию его использования и способ содержания животных.

Механизировать нужно следующие процессы удаления и использования навоза:

- собственно удаление навоза из животноводческих помещений и транспортировку его в хранилища;
- складирование, обеззараживание и хранение;
- переработку и использование навоза.

Все они неразрывно связаны между собой. Поэтому при разработке и планировании мероприятий по механизации одного из процессов необходимо в равной степени учитывать возможность механизации других.

Для уборки навоза из помещений с одновременной погрузкой в транспортные средства при привязном содержании КРС в основном используют скребковые транспортеры кругового действия: ТСН-3,0Б и ТСН-160. Они могут убирать навоз с органической подстилкой, включающей измельченную солому, торф, опилки.

Транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-160 (рис. 9, вклейка) состоит из горизонтального транспортера, наклонного транспортера и шкафа управления. Горизонтальный транспортер имеет привод, натяжное устройство, цепь со скребками и поворотные устройства.

Привод горизонтального транспортера предназначен для сообщения цепи со скребками поступательного движения. Привод состоит из электродвигателя, клиноременной передачи, редуктора и приводной звездочки. Масло в редуктор привода заливают и уровень его контролируют через отверстие, закрытое маслоуказателем, а сливают через отверстие, закрытое пробкой.

Цепь горизонтального транспортера (рис. 3.10) изготовлена из цепной стали диаметром 14 мм, с шагом звеньев 80 мм. Цепь транспортера круглозвенная, неразборная, термически обработанная и калиброванная. Цепь состоит из горизонтальных и вертикальных звеньев 3, кронштейнов 2 для крепления скребков 1. Кронштейн приварен к вертикальному звену цепи жестко. Скребок при помощи болтов, шайб и гаек крепят к кронштейну.

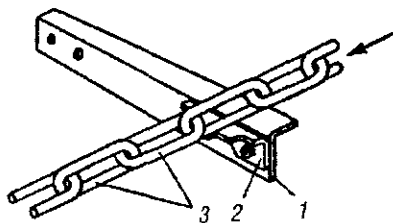


Рис. 3.10. Цепь со скребками

Концы цепи связаны соединительным звеном и вставкой, которую после соединения концов цепи вставляют в прорезь соединительного звена и приваривают электродуговой сваркой. Места соединения цепи обозначают, поставив на конце прилегающего скребка болт с гайкой.

При необходимости цепь укорачивают путем вырезки трех звеньев с последующим соединением. Соединение и укорачивание проводят на участке между приводом и натяжным устройством.

Натяжное устройство предназначено для поддержания постоянного натяжения цепи. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него. Натяжное устройство состоит из поворотного устройства, ролика, рычага с направляющей, стойки, контейнера для груза и каната.

Пластинчатый башмак служит для предотвращения забивания звездочки натяжного устройства длинносоломистой подстилкой.

Поворотное устройство предназначено для изменения направления движения цепи в местах поворота навозного канала. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него. Поворотное устройство состоит из скобы, к которой двумя болтами М12×35 присоединена пластина. В отверстиях скоб и пластины установлена ось, на которой на двух шарикоподшипниках вращается звездочка. Ось крепится с одной стороны к пластине, с другой — к скобе болтом через шайбу.

При использовании транспортера в канале без дополнительного желоба звездочка вместе с осью и предохранительным башмаком поворачивается на 180°, что изменяет расстояние от звездочки до пластины, при котором обеспечивается возможность

прохода скребков под звездочкой. В этом случае дополнительно при сборке на звездочку устанавливают диск, улучшающий условия сцепления цепи со звездочкой и повышающий безопасность работы транспортера.

Наклонный транспортер предназначен для погрузки навоза с горизонтального транспортера в транспортное средство. Наклонный транспортер состоит из корыта, поворотного устройства, цепи со скребками, привода и опорной стойки. Привод наклонного транспортера предназначен для сообщения цепи поступательного движения и состоит из электродвигателя и редуктора, на валу которого имеется приводная звездочка. Цепь наклонного транспортера унифицирована с цепью горизонтального транспортера, за исключением расстояния между скребками. Натяжение цепи наклонного транспортера регулируют натяжным винтом. Провисание цепи в горизонтальной плоскости у приводной звездочки не допускается.

Шкаф управления служит для дистанционного управления транспортерами и автоматического отключения их в аварийных режимах эксплуатации.

Горизонтальный транспортер устанавливают внутри животноводческого помещения. Навозные каналы по всей длине животноводческого помещения, рядом со стойлами для коров, в навозных проходах соединяют поперечными каналами в замкнутый четырехугольник. В эти каналы укладывают цепь со скребками горизонтального транспортера. При движении цепи скребки перемещают навоз в сторону наклонного транспортера. Наклонный транспортер представляет собой наклонно установленную стрелу с двумя желобами, в которых движется замкнутая скребковая цепь. Нижний конец наклонного транспортера расположен внутри животноводческого помещения таким образом, что навоз, передвигаемый скребками горизонтального транспортера, падает на нижнюю часть стрелы наклонного транспортера. Верхний конец наклонного транспортера выходит из животноводческого помещения и поднят над землей так, чтобы под ним можно было расположить прицеп или другое транспортное средство.

Скребковая цепь наклонного транспортера перемещает навоз вверх по его стреле и сбрасывает в прицеп. Транспортер включают в работу 3—4 раза в сутки. Применение солоистой подстилки длиной более 100 мм не рекомендуется.

Регулировка. Натяжение цепи происходит автоматически путем поворота рычага с подвижным роликом в интервале 60° , что соответствует удлинению цепи на 0,5 м. Сила натяжения цепи регулируется массой груза, помещенного в контейнер. В качестве груза рекомендуется применять камни, обломки бетона или железный лом. Нормальное натяжение цепи при длине 160 м и трехкратной уборке навоза обеспечивается при массе груза 100–120 кг. Цепь натянута нормально, если она свободно сходит с приводной звездочки. Предел автоматического поддержания натяжения цепи определяется расстоянием между концами скребков холостой ветви цепи от наружного борта навозного канала. При зазоре 20 мм цепь должна быть укорочена.

Техническая характеристика ТСН-160 приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4

**Техническая характеристика
транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160**

Показатель	Значение
Подача в единицу чистого времени, т/ч, не менее	5,1
Длина контура цепи транспортера, м:	
горизонтального	160
наклонного	13
Угол установки наклонного транспортера, град., не более	30
Высота погрузки, м, не более	2,65
Масса, кг	1640
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	1,08
Скорость движения цепи транспортера, м/с:	
горизонтального	0,18
наклонного	0,72

Подготовка к работе. Перед работой устанавливают под стрелой наклонного транспортера транспортное средство. Убеждаются в исправности транспортера и отсутствии посторонних предметов в навозном канале и снимают переходные мостики (при необходимости обеспечения свободного прохода транспортируемого навоза под ними). В холодное время года перед пуском транспортера убеждаются, что цепь и скребки наклонного транспортера не примерзли к желобам корыта.

Включают автоматический выключатель с помощью кнопки «Включено». При этом загорается зеленая лампа с надписью «Автомат включен». Нажимают на пусковую кнопку «Наклонный транспортер», потом — «Горизонтальный транспортер». Для отключения обоих электродвигателей транспортеров достаточно нажать общую кнопку «Стоп». При необходимости отключения электродвигателя только горизонтального транспортера надо нажать на его кнопку «Стоп».

В холодное время года после выключения горизонтального транспортера дают поработать вхолостую 2–3 мин наклонному транспортеру.

Техническое обслуживание. При ежедневном техническом обслуживании (ЕТО) очищают скопившийся навоз со ската наклонного транспортера; проверяют: плотность закрытия сливных отверстий редукторов; состояние и крепление скребков к цепи (при обнаружении деформированного скребка немедленно устраняют дефект, определяют и устраняют причину деформации скребка); надежность заземления электродвигателей, магнитных пускателей и кнопочных станций (при обнаружении дефектов немедленно вызывают электрика для их устранения); степень натяжения цепей транспортеров (при необходимости подтягивают).

Через 360 ч работы проводят *первое техническое обслуживание*. Проверяют и при необходимости натягивают цепи наклонного транспортера; проверяют крепление приводов на рамах, поворотных устройств, при необходимости детали крепления подтягивают. Осматривают транспортер; вместо деформированных или отсутствующих скребков устанавливают новые. Транспортер смазывают по таблице смазки.

При *сезонном техническом обслуживании* (СТО) промывают детали транспортеров, снимают и разбирают цепи транспортеров. Детали цепи промывают керосином или дизельным топливом и смазывают отработанным маслом, выпускают масло из редукторов и корпуса редукторов, промывают керосином или дизельным топливом, снимают поворотные и натяжную звездочки, промывают и проверяют состояние манжет и подшипников; проверяют степень износа звездочек. В случае обнаружения заметного износа зубьев при сборке звездочки переворачивают так, чтобы их нижняя сторона оказалась вверх; снимают электродвигатели и передают их в электромастерскую для проведения профилактического осмотра; снимают верхнюю крышку подшипника выходного

вала редуктора горизонтального транспортера и заполняют гнездо подшипника свежей смазкой; тщательно осматривают детали цепи, корыта наклонного транспортера, поворотных и натяжных устройств. При обнаружении любого дефекта деталь заменяют или отправляют в мастерскую для текущего ремонта; транспортер собирают и смазывают в соответствии с таблицей смазки; в случае необходимости окрашивают поврежденные поверхности; заменяют изношенные детали; полосы корыта наклонного транспортера снимают и заменяют новыми, изготовленными в мастерской хозяйства; клиновые ремни заменяют новыми.

Для небольших животноводческих ферм при наличии достаточного количества местных подстилочных материалов (опилки, торф, солома) и соответствующей техники для их доставки и уборки навоза подстилочный способ содержания животных может быть экологически оправданным и целесообразным с точки зрения охраны окружающей среды от загрязнения.

Наибольшее распространение получил бесподстилочный способ содержания, поскольку он менее трудоемкий, дает возможность использовать комплексную механизацию и автоматизацию работ, связанных с уборкой и утилизацией навоза.

Исходя из требований охраны природы и использования навоза в качестве органических удобрений применяют скреперные транспортеры возвратно-поступательного действия, исключаящие также стресс у животных.

Скреперные установки УСГ-3 и УС-15 предназначены для механизированной уборки навоза в животноводческих помещениях, из открытых навозных проходов шириной от 1800 до 3000 мм при боксовом и комбибоксовом содержании скота, с одновременной погрузкой навоза в транспортные средства. Уборку навоза при помощи скреперной установки производят 4–6 раз в сутки. Продолжительность одной уборки — 40 мин. Технические характеристики скреперных установок УСГ-3 и УС-15 представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Технические характеристики скреперных установок

Показатель	Значение или характеристика	
	УСГ-3	УС-15
Тип машины	Стационарная, возвратно-поступательного действия	
Установленная мощность, кВт	1,1	1,1

Показатель	Значение или характеристика	
	УСГ-3	УС-15
Длина контура, м	170	170
Скорость движения скрепера, м/мин	5,1	2,52
Ширина навозного канала, мм	1800—3000	1800—3000
Глубина навозного канала, мм	200	200
Масса, кг	1300	2024
Количество обслуживаемых животных, голов	80—120	80—120
Обслуживающий персонал, чел.	1	1

Скреперные установки имеют два исполнения: с круглозвенной цепью 16×80 мм и с кованой цепью. Эти установки просты в изготовлении, надежны в работе и чисто убирают помещения. Они легко приспособиваются к неровностям дна канала, менее металло- и энергоемки.

Скреперные установки, движущиеся возвратно-поступательно, применяют для удаления навоза из помещений, транспортировки его к навозоприемникам и одновременной погрузки в транспортные средства.

Скреперная установка УСГ-3 (рис. 3.11) состоит из щита управления, который подает напряжение на электродвигатель привода. Приводной редуктор через звездочку передает движение на цепь, которая, перемещаясь, приводит в движение ползун, на котором закреплены скребки. При движении скреперной установки на удаление навоза скребки раскрываются и перемещаются по навозному каналу в продольном направлении на расстояние, равное ходу штанги. Во втором навозном канале в скрепере в это же время лопасти складываются за счет трения о дно канала и передвигаются на холостом ходу. При последующих рабочих ходах порции навоза передвигаются дальше и сбрасываются в люк поперечного канала или в навозосборник.

Недостатки таких установок заключаются в недолговечности, сложности монтажа наклонной части навозных каналов и трудности соединения троса при разрыве.

Существуют следующие типы скреперов:

- стрела;
- каретка;
- лопата;
- короб;
- комбинированные конструкции и др.

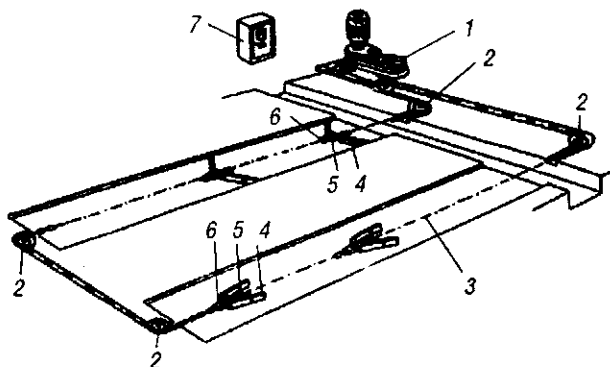


Рис. 3.11. Скреперная установка УСГ-3:
1 – привод; 2 – поворотное устройство; 3 – цепь;
4, 5 – правый и левый скребки; 6 – ползун; 7 – щит управления

Рабочий орган скреперной установки УСГ-3 изображен на рисунке 3.12.

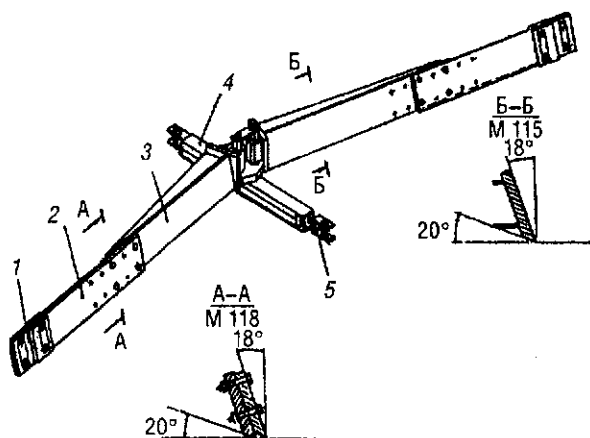


Рис. 3.12. Рабочий орган скреперной установки УСГ-3

Надежность работы транспортера для удаления навоза зависит от выбора приводной станции и тягового элемента. При ширине кормонавозного прохода менее 3,5 м предпочтение следует отдать металлическому или синтетическому тросу с защитной

оболочкой. Защитная оболочка необходима для предупреждения повреждения копыт животных. При длине помещения 40 м и более и ширине кормонавозного прохода, превышающей 3,5 м, рекомендуется выбирать в качестве тягового звена цепь из-за ее прочности, долговечности и надежности в эксплуатации.

Механизм реверсирования предназначен для автоматического реверсирования электродвигателя привода и состоит из прибора Д-3М, который крепится на щите шкафа управления, и бесконтактных концевых переключателей на приводе. Механизм реверсирования приводится в действие приваренным к цепи упором.

Поворотное устройство служит для изменения направления движения цепи и состоит из подпятника с анкерными болтами, звездочки для круглозвенной цепи или ролика для ковальной, подшипников, крышек и оси.

Скрепер предназначен для перемещения навоза по каналу. Он состоит (см. рис. 3.12) из ползуна 4, скребков 3 и натяжного устройства 5. Для регулирования ширины захвата установлены удлинители 2. По концам удлинителей установлены резиновые чистики 1, которые хорошо копируют шероховатости вертикальных стенок навозных каналов и обеспечивают необходимую чистоту уборки навоза из каналов. Раздвижная конструкция скребков скрепера позволяет изменять ширину их захвата с 1,8 до 3,0 м в зависимости от ширины навозного канала.

Резиновый чистик скребка работает надежно, если зазор между металлической частью скребка и стенкой канала 30–50 мм. При большом зазоре чистик отгибается в обратном направлении.

Шкаф управления предназначен для автоматического управления электродвигателем привода и включения и выключения установки. Состоит из щита, к которому прикреплены кнопочная станция, блок управления прибора Д-3М, магнитный пускатель и выключатель для отключения механизма реверсирования.

Чтобы скреперы могли убирать навоз из крайних боксов, они должны выходить за их пределы на 2,6 м. В этом случае при рабочем ходе скреперы успевают раскрыться перед крайними боксами и убрать навоз из них.

Для обеспечения полного сброса навоза в поперечный канал скрепер должен доходить до сбросного люка. Однако по мере натяжения цепи скрепер отходит от сбросного люка. Одновременно необходимо следить, чтобы ползун не доходил до поворотного устройства, а цепь установки была достаточно натянута. Цепь

считается достаточно натянутой, если она спокойно, без рывков сходит с приводной звездочки. Чрезмерное натяжение цепи недопустимо — это увеличивает ее износ и нагрузку на привод.

Преимущество — простота изготовления, надежность в работе, копирование неровностей дна желоба. Недостатки — сложная строительная часть.

Скреперная установка УС-15 (рис. 3.13) состоит из привода с механизмом реверсирования поворотных устройств, цепного контура, скребков, ползун рабочего органа и щита управления.

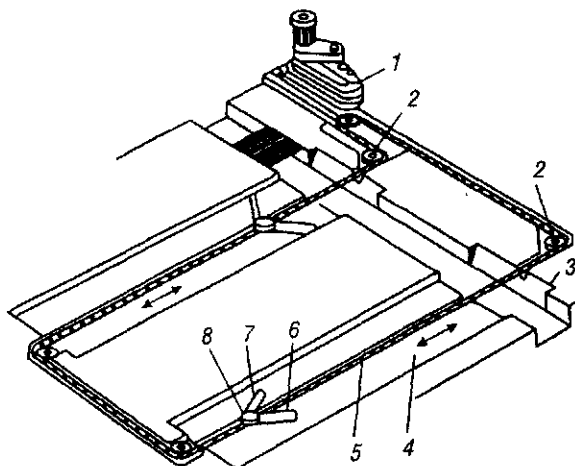


Рис. 3.13. Скреперная установка УС-15:

- 1 — привод; 2 — поворотный механизм; 3 — поперечный навозосборный канал;
4 — дно канала; 5 — цепь; 6, 7 — правый и левый скреперы; 8 — ползун

Привод установки состоит из редуктора, механизма реверсирования и рамы с анкерными болтами. Редуктор представляет собой спаренные редукторы горизонтального и наклонного транспортеров ТСН-3Б с измененной парой шестерен в верхнем редукторе. Механизм реверсирования обеспечивает автоматическое реверсирование электродвигателя и состоит из привода, который крепится на щите управления, и бесконтактных концевых переключателей, установленных на приводе.

Поворотные устройства предназначены для изменения направления цепи и состоят из подпятника с анкерными болтами,

звездочки для круглозвенной цепи (ролика для кованой цепи), подшипника, крышек и оси.

Рабочий орган (рис. 3.14) — дельта-скрепер, предназначен для перемещения навоза по каналу и состоит из ползуна, шарнирного устройства, правого и левого скребков и натяжного устройства. К ползуну присоединяется цепь при помощи натяжного винта. Цепь монтируют в канале навозного прохода. Скребки надевают на вертикальные оси шарнирного устройства. Внутри скребка расположен выдвижной резиновый чистик. Чистик обеспечивает бесшумный ход скребков при их перемещении.

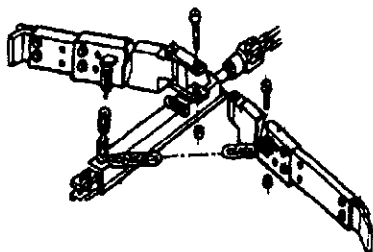


Рис. 3.14. Рабочий орган скреперной установки УС-15

Щит управления предназначен для автоматического управления электродвигателем привода, а также для включения и выключения установки. Щит состоит из панели, к которой прикреплены кнопочная станция, блок управления, магнитный пускатель и выключатель. Выключатель служит для отключения механизма реверсирования и после остановки привода должен находиться в выключенном положении.

Технологический процесс (рис. 3.15) происходит следующим образом. Рабочие органы — дельта-скреперы совершают возвратно-поступательное движение, при рабочем ходе они раскрываются, транспортируют навоз и сбрасывают его в люк. При обратном движении складываются и совершают холостой ход, оставляя навоз в канале.

Регулировка. Цепь считается нормально натянутой, если она спокойно, без рывков, сходит с приводной звездочки. Недостаточное натяжение приводит к наматыванию цепи на ведущую звездочку, соскакиванию со звездочки и обрыву цепи. Чрезмерное натяжение цепи также недопустимо, так как это приводит к увеличению износа деталей и нагрузке на привод.

Техническое обслуживание. При СТО промывают водой поворотные, натяжные устройства; рабочие органы и детали контура смазывают отработанным маслом; снимают поворотные звездочки, промывают. Проверяют: состояние манжет и подшипников, при необходимости заменяют их; степень износа ведущей звездочки и цепи (в случае необходимости заменяют); состояние электродвигателя (при наличии неисправностей, которые невозможно устранить на месте, отправляют в электромастерскую для ремонта); состояние магнитных пускателей. В случае повреждения окрашенных поверхностей подновляют окраску.

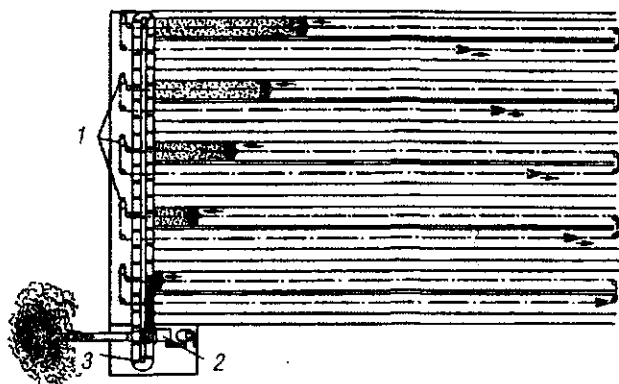


Рис. 3.15. Технологическая схема навозоудаления с применением установки УС-15:
1 – установка скреперная УС-15; 2 – установка УТН-10;
3 – транспортер скребковый ТСН-160Б

Таблица 3.6

Техническая характеристика скреперной установки УС-15

Показатель	Значение
Длина контура цепи, м	170
Скорость движения цепи, м/с	0,06
Мощность электродвигателя, кВт	3
Передаточное число привода скреперной установки	515
Масса установки с круглозвенной цепью, кг	2024

Шнековые транспортеры. Их применение весьма перспективно, поскольку шнековые транспортеры имеют некоторые преимущества по сравнению с мобильной и стационарной техникой

для уборки навоза. Шнековые транспортеры (рис. 10, вклейка) работают в каналах, перекрытых металлическими решетками из стержней круглого сечения диаметром 18 мм.

Ширина щели между прутками составляет для коровников 45–50 мм. Во избежание забивания решеток и наматывания на рабочие органы транспортеров подстилка должна быть хорошо измельчена. А для предупреждения заливания электродвигателя навозной массой приводная станция шнекового комплекта должна быть расположена выше нулевой отметки пола. В целях исключения попадания навоза в редуктор устраивают уплотнение из опилок. Применение шнековой уборки навоза способствует улучшению микроклимата в животноводческом помещении и санитарно-гигиенических условий содержания животных, так как навоз находится в закрытых решетками каналах, что сводит к минимуму поверхность испарения и исключает контакт животных с навозом.

Техническое обслуживание. При ЕТО транспортер очищают от навоза, проверяют и подтягивают крепление болтов привода, болтовые крепления редукторов. Смазывают транспортер согласно таблице смазки. Снимают и проверяют состояние манжет и подшипников (неисправные заменяют).

При СТО промывают водой все детали и составные части транспортера, смазывают маслом детали. Проверяют состояние и определяют необходимость замены или ремонта электродвигателей. Кроме того, выполняют все операции ЕТО.

Новацией в высокоэффективном комплексном удалении навоза является применение вакуумных свиперов. Эти универсальные прицепные агрегаты являются идеальным техническим решением для реконструированных ферм.

Свипер (рис. 11, вклейка) предназначен для сбора, транспортировки навоза из поперечного канала в предварительную лагуну, из предварительной лагуны в навозохранилище и распределения навоза на полях.

Свипер присоединяют к трактору при помощи прицепного устройства. Проезжая со скоростью 6–7 км/ч по навозному проходу, собирает навоз с помощью скреперов и вакуумных насосов, всасываемая масса загружается в бочку. Скреперы оснащены 50-миллиметровыми резиновыми лезвиями в задней части скребка и 100-миллиметровыми лезвиями на складных крыльях скреперов. Регулируемые скреперы поднимаются и опускаются с по-

мощью гидравлического привода. Впускное отверстие оснащено клапаном, препятствующим обратному ходу навоза.

Скрепер (рис. 12, вклейка) предназначен для перемещения навоза по проходу. Он состоит из скребка, регулировочной тяги и гидроцилиндра для регулирования ширины захвата. По концам скреперов установлены резиновые чистики, которые хорошо копируют шероховатости стенок навозных каналов и обеспечивают необходимую чистоту уборки навоза. Раздвижная конструкция скребков скрепера позволяет изменять ширину их захвата с 2,6 до 4,6 м в зависимости от ширины навозного канала.

Скреперы оснащены автоматической системой обратного хода в случае повышенного давления на скрепер, например при наезде на препятствие.

Для всасывания навоза не требуется остановка свипера, мощные вакуумные насосы всасывают навоз различной консистенции. Система обеспечивает однократную перегрузку навоза из коровников, телятников в навозохранилище. Свипер также может использоваться для высасывания навоза из предварительных лагун, перегрузки в анаэробный биореактор или разбрызгивания на поля с помощью специальной насадки-дефлектора. Наличие встроенной мешалки позволяет свиперу убирать навоз вместе с примесями песка и перемешивать навоз во время транспортировки, предотвращая расслоение навоза и оседание твердой фракции. Свипер повторяет движение трактора с помощью системы поворота «след в след», что позволяет выполнять разворот даже в узких коровниках.

Загрузочный рукав с гидравлическим управлением позволяет оператору загружать или разгружать емкость свипера.

При низких температурах свипер работает так же хорошо, как скреперная система. На рынке представлены свиперы с вместимостью цистерны от 9,5 до 19 м³.

Техническое обслуживание свиперов включает ЕТО и СТО. При ЕТО свипер очищают от навоза, проверяют и подтягивают крепления болтов привода и ходовой части, болтовые крепления редукторов и вакуумных насосов. Проверяют прилегание скребков скрепера к дну навозного канала.

Смазывают свиперы согласно таблице смазки. Снимают поворотные устройства и проверяют состояние манжет и подшипников (неисправные заменяют).

При СТО промывают водой все детали и составные части свипера. Меняют масло редукторов. Кроме того, выполняют все операции ЕТО.

Гидравлическая система уборки навоза. На крупных животноводческих комплексах применяют, как правило, гидравлические системы удаления навоза. При этом влажность его достигает 96–98 %. Перевозить такой навоз в поле мобильным транспортом (средний радиус перевозки 5–6 км) экономически невыгодно. Транспортировать по трубам ненадежно из-за наличия твердых включений. Подача жидкого навоза в навозохранилище по спускным каналам и трубам самотеком является самым экономичным способом транспортировки. Однако он может быть применен только в том случае, если рельеф местности позволяет выдержать уклон канала не менее 2,5 %, т. е. когда навозохранилище ниже животноводческих помещений. Гидравлические способы удаления навоза по сравнению с механическими средствами характеризуются большей долговечностью и меньшей металлоемкостью, отсутствием электроприводов и движущихся частей в самих животноводческих помещениях. Недостаток — требуется высокое качество строительных работ. Все гидравлические системы состоят из продольных и поперечных каналов, навозосборников, насосных станций и вспомогательного оборудования (шибера, заслонки и т. п.).

Различают два способа удаления жидкого навоза из помещений (смывной, самотечный) (рис. 3.16).

При *смывной системе* (см. рис. 3.16, а) навоз удаляется струей воды (смывные насадки и бачки). Смывные бачки вместимостью 0,5–1 м³ устанавливают в начале каждого продольного канала на высоте 2 м. Сброс воды — 2 раза в сутки. Длина продольного канала — не более 40 м, поперечный канал — на 300 мм глубже продольного. Недостатки: большой расход воды и высокая влажность воздуха в помещении. Лотково-отстойная система удаления навоза основана на периодическом накапливании навоза в каналах и удалении его самотеком при открывании шибера и пуске воды. Каналы при этом делают с полукруглым дном и шириной по верху 60–80 см. Поперечный канал соединяют с навозосборником. Навоз накапливается в каналах 3–4 дня. Количество воды, добавляемое в навоз, составляет 10–15 л на голову КРС и 1–1,5 л на свинью.

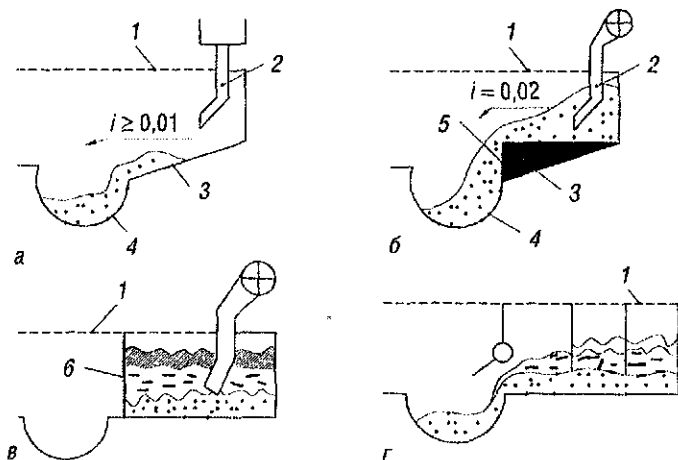


Рис. 3.16. Схемы гидравлических систем уборки навоза:
 а – смывная; б – самотечная непрерывного действия;
 в – самотечная шиберная; г – самотечная секционная;
 1 – решетчатый пол; 2 – система смыва; 3, 4 – продольный
 и поперечный каналы; 5 – порожек; 6 – шибер

Недостатки: сильная загазованность помещения во время удаления навоза из каналов и относительно большой расход воды. Рециркуляционная система повторяет лотково-отстойную с той лишь разницей, что вместо воды используется осветленная жидкая фракция из навозосборника. Эта жижа перекачивается по асбоцементным или чугунным трубам диаметром 250–300 мм.

Самотечная система непрерывного действия (см. рис. 3.16, б) основана на принципе самопередвижения смеси экскрементов, т. е. используются вязкопластические свойства жидкого навоза. Система действует непрерывно по мере поступления навозной смеси. Через щели решеток жидкий навоз стекает в каналы, а менее жидкий проталкивается ногами животных. Толщина слоя навоза по длине канала увеличивается в сторону, противоположную его движению. Навозная смесь располагается под определенным углом к дну канала. Под действием подпора, создаваемого разностью толщины слоя, возникает сила, которая перемещает навоз к дну продольного канала, и навоз стекает в поперечные каналы, а по ним – во внешние навозосборники.

В конце продольных каналов установлены порожки, шиберы и затворы (рис. 3.17). С помощью порожков и шиберов продольные каналы запускаются в самотечный режим, гидрозатвор препятствует проникновению газов из поперечных каналов в продольный.

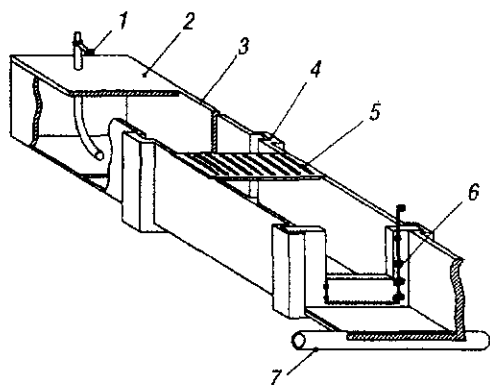


Рис. 3.17. Схема устройства продольного навозоприемного канала самотечной системы удаления навоза непрерывного действия:
1 – смывной водопровод; 2 – плита; 3 – навозоприемный канал;
4 – муфта; 5 – решетка; 6 – порожек; 7 – магистральный коллектор

Для самотечной системы непрерывного действия содержание воды в навозе играет решающую роль, так как она является связующим звеном между твердыми частицами, коллоидами и стенками канала. Текучесть навоза можно значительно улучшить добавлением в канал небольшого количества воды.

Поверхность стенок каналов должна быть гладкой, иметь постоянный уклон, ширина канала — одинаковой по всей длине. Очень важно, чтобы каналы не допускали фильтрации воды и жижи, так как это приводит к неработоспособности всей системы. Поэтому каналы промазывают битумом или силиконовым лаком. Высота порожка обычно составляет 100–150 мм. При пуске системы продольный канал заполняют из трубопроводов водой на высоту порожка. Навозная смесь непрерывно вытекает из канала со скоростью 1–2 м/ч, и движение ее едва заметно. Самопередвижение навозной массы начинается спустя 2–3 недели после поступления свежего навоза в канал. При нормальной работе самотечной системы толщина слоя при движении навозной массы через порожек не превышает 10–15 см.

Навоз КРС обладает тиксотропными свойствами, т. е. он затвердевает в желе в состоянии покоя и разжижается при движении. Так как он зависит от температуры воздуха, поперечные каналы внутри животноводческих помещений функционируют лучше, чем на открытом воздухе в холодный период года.

Вязкость навоза с повышением скорости движения его по каналу сильно уменьшается. В поперечном канале из-за более высокой скорости течения вязкость ниже, чем в продольном канале. Благодаря этому в поперечных каналах почти не наблюдается помех в самотеке.

В процессе эксплуатации самотечных систем непрерывного действия следует иметь в виду, что текучесть навоза уменьшится:

- при попадании остатков кормов в канал;
- кормлении животных кукурузным силосом;
- испарении влаги.

Установлено, что непрерывная система надежно работает при бесподстилочном содержании животных на щелевых полах и кормлении их влажными или сухими кормами.

Длина каналов зависит от размеров животноводческих помещений и принятой планировки. Для сокращения продольных каналов поперечный коллектор обычно прокладывают посередине помещения, при этом рекомендуется длина продольных навозосборочных каналов не более 50 м.

Пуск системы в эксплуатацию осуществляется следующим образом. Очищают канал от строительного мусора и посторонних предметов. Устанавливают и герметизируют порожки. Затем заливают воду до тех пор, пока она не станет переливаться через порожки. В течение суток наблюдают за каналами, если уровень воды в каналах понижается, то порожки уплотняют.

Убедившись в герметизации каналов и порошков, животных ставят на откорм, доращивание и т. д. В течение 2–3 недель через решетчатые полы каналы заполняются навозной массой, свободная поверхность ее принимает уклон под углом 1–4°. В дальнейшем вновь поступающая масса начинает перетекать в самотечном режиме.

При *самотечной системе периодического действия* (рис. 3.18) применяют продольный навозосборный канал, закрытый по всей длине решетками и имеющий определенный уклон в сторону поперечного канала. Продольный навозосборный канал перекрывается на выходе в поперечный шибером, который открывают

Несколько раз в месяц для сбрасывания смеси экскрементов и некоторого количества воды, добавляемой в канал.

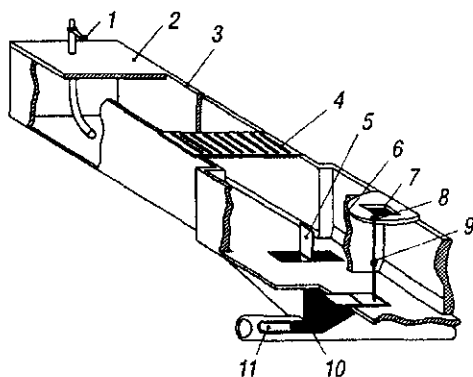


Рис. 3.18. Схема устройства навозоприемного канала самотечной системы удаления навоза периодического действия: 1 – смывной водопровод; 2 – плита; 3 – навозоприемный канал; 4 – решетка; 5 – дроссельный шибер; 6 – перегородка; 7 – скоба; 8 – ручка; 9 – кольцо; 10 – сбросной колодец; 11 – магистральный коллектор

Навозосборные продольные каналы лучше делать прямоугольного сечения шириной от 0,6 до 1,2 м и глубиной от 0,6 до 1 м с уклоном дна 0,005–0,007 м в сторону поперечного канала. При большем уклоне жидкость будет быстро вытекать, а густой навоз – оставаться на дне.

Длина продольных каналов не должна превышать 35 м, иначе будет затруднена их очистка, а также потребуется большой расход воды.

Вместимость продольных навозосборных каналов должна рассчитываться на накопление навоза от поголовья, содержащегося на период смены. При этом поверхность навоза в заполненном канале не должна доходить до решетки на 5–7 см. Вместимость поперечного канала должна быть не менее вместимости одного продольного канала.

Для обеспечения надежности и полного выпуска навозной массы из продольных каналов очень важно, чтобы перекрывающие их задвижки не пропускали воду, а также легко и быстро открывались. Наиболее простой в изготовлении и эксплуатации является шиберная задвижка из листовой стали толщиной

4–5 см. Ее вставляют в металлическую раму или в пазы, сделанные непосредственно в стенках канала. Задвижка не должна плотно входить в пазы рамы, допускаются довольно большие зазоры, чтобы она легко двигалась в раме.

Массовое применение получили шибберные задвижки, ширина которых составляет 60–80 % от ширины канала. В этом случае стенки канала перед рамой задвижки сужают под углом 45°. В результате при выпуске жидкого навоза из каналов в местах сужения происходит задержка всплывающих на поверхность жижи твердых эксcrementов, поэтому жидкая часть стекает быстрее, а твердая оседает на дне канала и для ее смыва требуются большие физические усилия и значительный расход воды. Например, на смыв 1 т осевшего на дно навоза затрачивается 0,6–0,65 чел.-ч и до 2,5 т воды. Чтобы задвижка при пуске системы в работу не пропускала жижу, пазы уплотняют солидолом, опилками или же навозом, а через некоторое время навоз сам герметизирует зазоры.

3.2.3. Механические средства перемешивания навоза

Навоз КРС, как и свиней, в зависимости от консистенции и содержания свободной воды, т. е. влажности, подвержен расслаиванию. Слои также сильно различаются по плотности, содержанию минеральных частиц, органических веществ и питательных элементов.

Питательные элементы распределяются следующим образом: в жидкой фазе содержится азот, а в твердой – фосфор и калий. Навоз жидкой фазы высасывается машинами МЖТ, а в оставшееся его количество, которое невозможно убрать этими машинами, добавляют торфокрошку. Потом такой навоз грузят в машины и затем вносят как органическое удобрение.

Следовательно, азотные удобрения вносят на одно поле, а фосфорные и калийные – на другое, т. е. растения не получают полнорационного питания по НРК. Для того чтобы питательные вещества равномерно распределились в навозной массе, ее необходимо предварительно перемешать или гомогенизировать. При перемешивании (гомогенизации) навоз получается более однородным, удобным для механической погрузки в мобильные транспортные средства (или для подачи по трубопроводу), удаления из каналов и равномерного распределения питательных веществ при внесении в почву.

Для вывозки такого навоза из хранилища используют только машины МЖТ.

Гомогенизатор навесной (рис. 13, вклейка) состоит из навески, талрепа, рамы, упора, вала, мешалки, карданного вала.

Гомогенизатор агрегируется с тракторами 1-го и 4-го классов при помощи навески и подсоединяется к ВОМ карданным валом.

Перед началом работы гомогенизатора с помощью талрепа устанавливают предварительный угол уклона мешалки к горизонту дна канала или навозохранилища. При включении привода мешалка (рис. 14, вклейка), закрепленная на валу гомогенизатора, создает гидравлический напор.

Максимальный угол наклона устанавливается исходя из возможности карданного вала, но не должен превышать 35° . Трактор с агрегатом подъезжает задним ходом к навозохранилищу или каналу. Глубина погружения винта к дну гомогенизатора регулируется гидросистемой из кабины трактора.

Для перемешивания навоза в продольном канале снимают несколько решеток щелевого пола и устанавливают гомогенизатор. Частота вращения вала гомогенизатора определяется влажностью навоза. Наиболее рационально ее устанавливать по частоте вращения ВОМ трактора 500 и 1000 мин^{-1} . Увеличение частоты вращения вала сказывается на энергоемкости процесса. Резко возрастает нагрузка на вал мешалки, появляется кавитация лопастей винта. При этом производительность смешивания слоев навоза увеличивается незначительно, но резко возрастает мощность на привод.

Следует обратить внимание, что при влажности менее 92% возникает явление тиксотропии. В этом случае объем перемешивания навозных слоев значительно уменьшается и теряется работоспособность гомогенизатора. Поэтому при низкой влажности навоза желательно в перемешиваемую массу добавлять воду для повышения влажности до 92% .

Наибольший эффект приносит использование гомогенизатора в открытых навозохранилищах. При использовании его в тупиковых навозных каналах длина зоны перемешивания навозной массы ограничивается $12-15$ м из-за упора массы в противоположную стенку (длина продольных навозных каналов в животноводческих помещениях достигает $40-60$ м). Переме-

шать агрегат гомогенизатора вдоль продольных каналов в этом случае не представляется возможным. Для этих целей используют малогабаритный передвижной гомогенизатор с электроприводом.

Гомогенизатор передвижной (рис. 15, вклейка) состоит из тележки, мешалки, электродвигателя и подъемного устройства.

Тележка представляет собой П-образную раму сварной конструкции с двумя лонжеронами. К раме перпендикулярно вверх приварены две направляющие в виде швеллеров подъемной каретки. В нижней части направляющих приварена ось с двумя опорными колесами.

Подъемное устройство состоит из каретки, соединенной через полиспаst с червячным редуктором, установленным в верхней части направляющих.

Электродвигатель крепится на поворотной плите, установленной на подъемной каретке. На валу электродвигателя смонтирована мешалка, выполненная в виде вертикального вала с крылачом в нижней части (на свободном конце) и соединительной муфтой в верхней, посредством которой мешалка соединяется с электродвигателем. Вал мешалки вращается в направляющих, выполненных из двух шин.

В транспортном положении, при переездах с одного места на другое, электродвигатель с повернутой вверх мешалкой находится в нижнем положении. Для установки в рабочее положение электродвигатель с мешалкой на подъемной каретке поднимается в верхнее положение и поворачивается на поворотной плите на 180°.

Принцип работы гомогенизатора заключается в перемешивании в каналах гидравлических систем навозоудаления расслоившейся навозной массы до однородного состояния и для придания ей текучести. Слои взбалтываются за счет вращательного момента крылача мешалки, установленной непосредственно на валу электродвигателя. Глубина погружения мешалки регулируется подъемным устройством.

Гомогенизатор внутри животноводческих помещений передвигается в транспортном положении вручную.

Для перемешивания субстрата в метантенках биогазовых установок и жидкого навоза в закрытых навозохранилищах используют погружной миксер.

Погружные миксеры применяют для перемешивания жидкостей с высокой концентрацией сухих веществ в различных резервуарах на сельскохозяйственных, животноводческих, пищевых и промышленных предприятиях, городских и бытовых очистных сооружениях.

Погружные миксеры могут быть оборудованы подъемным устройством (рис. 3.19) для облегчения сервиса, а также возможности перемешивания на разных глубинах резервуара. Подъемное устройство также увеличивает глубину установки миксера.

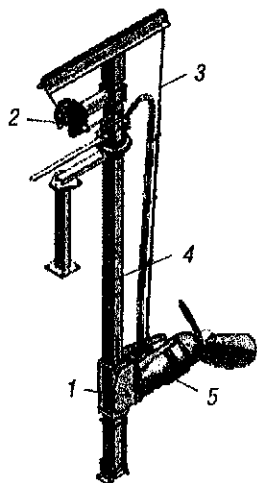


Рис. 3.19. Подъемное устройство

На кронштейне 1, закрепленном на стойке 4, установлен погружной миксер 5. При помощи ручной лебедки 2, посредством троса 3 происходит перемещение миксера. Привод осуществляется от трехфазного электродвигателя. Преимуществами погружного миксера являются короткое подготовительное время, легкость управления и высокая надежность.

Погружные миксеры соответствуют требованиям, предъявляемым к такого рода оборудованию в сельском хозяйстве и биогазовых установках. Они наилучшим образом подходят для гомогенизации жидкостей с содержанием твердых частиц типа соломы, волокон и т. п. Технические характеристики погружных гомогенизаторов производства фирмы FAN, входящей в BAUER Group, приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Технические характеристики погружных гомогенизаторов фирмы FAN

Модель	Количество / диаметр лопастей, мм	Максимальный объем емкости, м ³	Максимальная производительность, м ³ /ч	Напряжение, В	Частота, Гц	Максимальная выходная мощность, кВт
MSXH 5,5	2 / 550	900	1500	400	50	5,5
MSXH 7,5	2 / 600	1400	2350	400	50	7,5
MSXH 11	2 / 665	2200	2800	400	50	11
MSXH 11/Есо	2 / 845	2400	3200	480	60	11
MSXH 15	2 / 750	2800	3450	400	50	15

Погружной миксер (рис. 3.20) состоит из кронштейна подъемного устройства 1, погружного трехфазного двигателя 2 с кабелем подключения, заполненного маслом корпуса, планетарного редуктора 3 и крыльчатки 4. Ведущая консоль с регулируемым углом наклона от -15 до $+15^\circ$ обеспечивает высокую эффективность циркуляции и быстрое перемешивание плавающих слоев и осадка.

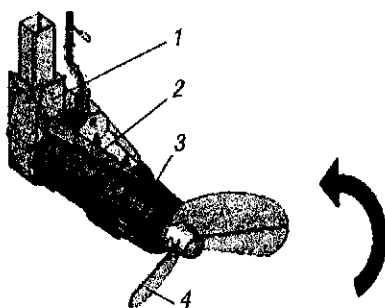


Рис. 3.20. Погружной миксер FAN MSXH

Двигатели для защиты от термических перегрузок оснащены тремя термисторами (резисторы, изменяющие сопротивление при изменении температуры). В соответствии с этим эффективная защита двигателя обеспечивается только в том случае, если кабель подключен не только к пусковому переключателю со звезды на треугольник, но и к соответствующему термисторному реле. В сочетании с этим реле двигатель защищен от пропадания фазы, пониженного напряжения и перегрузки.

Герметизация двигателя производится при помощи двух последовательно расположенных сальников. Смазка их произво-

дится маслом из масляной емкости. Подшипники трехфазного двигателя имеют смазку, рассчитанную на весь срок его службы. Мешалка разработана с возможностью самоочистки лопастей от налипания частиц навоза. Для качественного перемешивания жидкого навоза с получением минимальных энергозатрат мешалка имеет следующие параметры: диаметр мешалки — в пределах 520–580 мм, угол подъема винтовой линии лопасти мешалки — 32–38°. Согласно этим параметрам была разработана пропеллерная мешалка (рис. 16, вклейка).

Миксер для навоза работает следующим образом. При вращении лопасти мешалки захватывают навозную массу и перемещают ее, внедряя в массу илистые отложения, осевшие за время хранения. Одновременно с этим часть жидкого навоза перемещается по лопасти мешалки в радиальном направлении, внедряясь в верхние и нижние слои хранящейся навозной массы.

Поскольку верхний коркообразный слой жидкого навоза трудноразрушаемый, то миксер лебедкой поднимают на верхние уровни навозохранилища и изменяют угол относительно вертикальной плоскости, таким образом направляя поток жидкого навоза в верхние слои навозной массы, разрушая образовавшуюся за время хранения корку.

Перемешанный до однородного состояния жидкий навоз пригоден для дальнейшей транспортировки к месту утилизации или переработки.

Основные неисправности погружного миксера и способы их устранения приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8

**Основные неисправности погружного миксера FAN MSXH
и способы их устранения**

Неисправность	Причина	Способы устранения
Мешалка движется, но работает плохо	Обратное вращение мешалки	Проверить правильность вращения. В случае неисправности обратиться к электромонтеру
	Заклинены пропеллер и ступица	Поднять машину. Прочистить пропеллер и ступицу
	Пропеллер слабо закреплен, заблокирован или частично разрушен	Проверить крепление пропеллера и его износ. При необходимости пропеллер заменить
Мешалка не запускается	Нет питания или неисправность в распределительном шкафу	Проверить, не сработала ли защита двигателя. Проверить наличие напряжения в сети, при его отсутствии проверить сетевой предохранитель

Окончание табл. 3.8

Неисправность	Причина	Способы устранения
	Обрыв кабеля двигателя	Визуальный контроль. Проверить целостность кабеля и прочих соединений
	Пропеллер заблокирован	Очистить пропеллер и проверить легкость работы редуктора
Мешалка запускается, но срабатывает защита двигателя	Неисправность сетевого питания	Измерить напряжения. Проверить подвод питания
	Механические причины	Проверить легкость хода двигателя и редуктора с пропеллером

Техническое обслуживание и уход. Если гомогенизатор длительное время не погружался в жидкость, его следует промыть водой, что предотвращает коррозию и смывает налет, ухудшающий естественное охлаждение двигателя. Необходимо проверять целостность кабеля, отсутствие на нем порезов и иных повреждений. В случае повреждения кабеля существует опасность попадания жидкости внутрь гомогенизатора. Неисправные детали подлежат замене.

Также необходимо проверять подъемные цепи (трос) на предмет износа и коррозии. При наличии признаков усталости металла соответствующие детали подлежат замене. Лебедку, крюк и серьги проверяют на возможный износ и наличие трещин во время очистки и смазывания. Такие работы необходимо проводить не реже чем раз в полгода.

3.2.4. Транспортировка бесподстилочного навоза

Для механизации выгрузки бесподстилочного навоза из навозосборников или навозохранилищ и транспортировки его по трубопроводам применяют следующие типы машин: пневмоустановки УПН-15, навозопогрузчики НПК-30, шнекоцентробежные насосы НШ-50, НЖН-200, АПН-6-300 и др.

Насосы вертикальные с измельчающим механизмом для жидкого навоза предназначены для обработки и перекачки жидкого навоза, отходов животноводства, грязных жидкостей с волокнистыми примесями из ям, колодцев и навозохранилищ (АПН-6-300, MAGNUM S/LE/LP и др.).

Представляют собой насосы с длинным валом. Привод электрический либо механический от ВОМ трактора. Крыльчатка находится в погруженном состоянии, привод — на поверхности.

В зависимости от модели вал от 2 до 5 м, с шагом 0,5 м. Крыльчатка с рубящими ножами. Возможность установки до 2 трехходовых кранов на различной глубине, обеспечивающих перераспределение потока. Часть потока выбрасывается под давлением из сопла, этим осуществляется перемешивание. Из дополнительного оборудования предусмотрены транспортная тележка, пульт управления с полным комплексом защит, тревожной сигнализацией, возможностью интервальной работы и контролем уровня.

Агрегат перекачки навоза АПН-6-300 с измельчающим механизмом и длинным валом предназначен для перекачивания навоза по трубопроводу в навозохранилища и погрузки навоза в транспортные средства, а также для перемешивания густого навоза в приемнике-накопителе или в сточном лотке. Агрегат перекачивает и перемешивает свиной и коровий навоз с влажностью 86 %, отходы животноводства, а также грязные жидкости с волокнистыми примесями. Техническая характеристика вертикального насоса АПН-6-300 представлена в таблице 3.9.

Таблица 3.9

**Техническая характеристика вертикального насоса
для жидкого навоза АПН-6-300**

Показатель	Значение
Высота подачи, м	До 50
Размер твердых частиц, мм	До 250
Производительность, м ³ /ч	100–300
Мощность, кВт	До 55

В состав АПН-6-300 (рис. 17, вклейка) входят насос с измельчающим механизмом и электродвигатель. Основными рабочими узлами насоса являются: вал привода насоса, на котором установлено рабочее колесо с захватывающим шнеком; корпус насоса с ножом для самоочистки насоса и клапаном для переключения в режимы «Перемешивание» или «Перекачивание»; напорная труба для перекачки навоза. Для измельчения навоза на корпус насоса устанавливается режущая плита, которая имеет заостренные пазы.

Вал привода насоса соединен муфтой с валом электродвигателя. Нижний конец вала привода насоса вращается в резиновой опоре, установленной в корпусе насоса. Верхний конец вала вращается в металлическом двухрядном сферическом подшипнике с

разрезной втулкой, установленной в корпусе подшипника. Промежуточная часть вала вращается во втулках с текстолитовыми вставками. Втулки вмонтированы в покрывающую трубу. Количество втулок зависит от длины вала. При необходимости подсоединения гибкого рукава ПВХ для перекачки навоза применяют колено, которое крепят к трубе. Рукав зажимают хомутом.

Рабочее положение агрегата — вертикальное. Для фиксации агрегата на дне приемника-накопителя применяют опору агрегата, которую крепят на корпусе насоса. Для установки в вертикальном положении агрегат надежно монтируют с помощью напольных пластин.

Направление вращения вала привода насоса — правое (по часовой стрелке). В процессе работы через соединительный шток клапаном осуществляются режимы «Перекачивание» или «Перемешивание». В режиме «Перекачивание» жидкость движется по напорной трубе в навозохранилище или в транспортное средство. В режиме «Перемешивание» жидкость через входное отверстие корпуса насоса лопастным колесом перекачивается через фиксированное колено обратно в приемник-накопитель.

Насосы вертикальные с измельчающим механизмом для жидкого навоза могут изготавливаться с приводом как от электродвигателя, так и от ВОМ трактора (рис. 3.21).

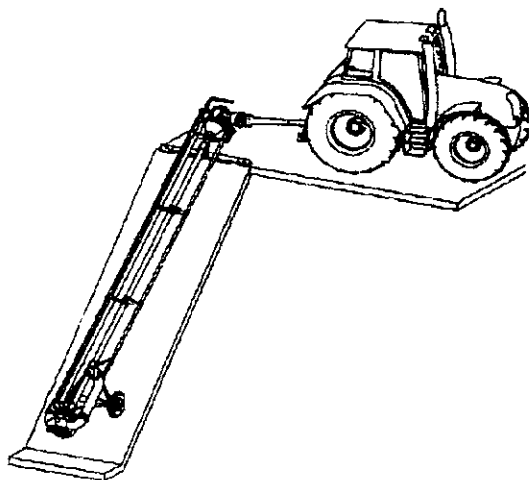


Рис. 3.21. Насос вертикальный с приводом от ВОМ трактора

Агрегат надежен в работе и легко эксплуатируется, а конструкция делает его простым в обслуживании. При работе агрегата основную нагрузку принимает вал привода насоса, имеющий две крайние опоры: металлический упорный подшипник сверху и резиновую опору снизу. При этом металлический упорный подшипник имеет большой запас прочности, а резиновая опора может быть заменена без демонтажа насоса. Для удобства эксплуатации предусмотрено реверсивное движение вала привода насоса.

Конструктивно агрегат предназначен для выполнения двух функций: перекачивание и перемешивание, что является существенным преимуществом перед конструкциями, которые могут выполнять только одну определенную функцию.

Сборочные единицы, детали агрегата и дополнительное оборудование устойчивы к коррозии, так как поставляются оцинкованными или окрашенными двумя слоями краски. Технологическая схема удаления навоза с насосом АПН-6-300 приведена на рисунке 18, вклейка.

Технологическая схема утилизации навоза с использованием погружных насоса и гомогенизатора приведена на рисунке 19, вклейка.

Технологический процесс с использованием погружных миксера и насоса заключается в следующем. Навозные стоки из животноводческих помещений поступают в приемный резервуар, где могут накапливаться определенное время. Перед выгрузкой их необходимо перемешать, т. е. сделать однородную массу, а затем насосом произвести выгрузку данной массы.

Погружной насос (рис. 20, вклейка) состоит из погружного трехфазного двигателя с кабелем подключения, заполненного маслом корпуса, корпуса насоса с измельчающим механизмом и крыльчаткой. Прифланцованный к корпусу насоса электромотор в зависимости от исполнения имеет мощность 4; 5,5; 7,5; 11 или 15 кВт.

Для защиты от термических перегрузок двигателя оснащены терморезисторами. Поэтому эффективная защита двигателя обеспечивается лишь в том случае, если подводящий кабель двигателя подключен не только к пусковому переключателю со звезды на треугольник, но и к соответствующему термисторному реле.

Герметизация двигателя обеспечивается двумя последовательно расположенными сальниками. Смазка обоих сальников двигателя производится маслом из масляной емкости, а сальников крыльчатки — дополнительно перекачиваемой средой.

Погружной насос может использоваться не только для перекачки жидкости в другую емкость, но и для перемешивания содержимого ямы. Для этого вместо необходимой для перекачки арматуры, такой как напорный трубопровод, напорный патрубок и колено трубы, на корпус насоса устанавливают форсунку с пропускным отверстием от 50 до 80 мм (по выбору). Технические характеристика насоса представлена в таблице 3.10.

Таблица 3.10

Техническая характеристика погружного насоса MAGNUM S

Показатель	Значение
Высота подачи, м	3–21
Частота вращения крыльчатки, мин ⁻¹	1400–1450
Производительность, м ³ /ч	20–240
Мощность, кВт	3,3–11,4
Максимальная выходная мощность, кВт	4–15

Техническое обслуживание и уход. Погружной насос и все принадлежности следует очищать немедленно по окончании работ. При этом навозная жижа еще не успевает высохнуть и ее можно легко смыть водой. Наиболее легкий способ прочистить трубы и арматуру изнутри — перекачать некоторое количество воды, если есть возможность.

Погружные насосы по возможности должны храниться под крышей для защиты от влияния погодных условий. При наступлении морозов следует слить содержимое насоса путем вывинчивания заглушки, установленной в нижней части корпуса насоса.

3.2.5. Машины и оборудование для подготовки навоза к использованию

В настоящее время находит распространение технология утилизации навоза на фермах и комплексах по схеме, представленной на рисунке 21, вклейка. Данная технология заключается в следующем. Из помещений навозные стоки самотеком поступают в приемный резервуар. Для предотвращения расслоения жидкого навоза осуществляют перемешивание его миксером, а затем на-

сосом подают в сепаратор для разделения на фракции: твердая часть идет на компостирование, жидкая — в навозохранилище, а затем на поля орошения.

В *сепараторе* (рис. 22, вклейка) прессование осуществляется при помощи шнека, что позволяет выдавливать всю свободную воду и некоторую часть связанной воды.

Эффективность же отделения твердых составляющих зависит от размера ячеек решета, шнека, типа твердых составляющих и расположения противовесов системы, определяющих степень обратного давления. При этом степень отделения сепаратором азота, фосфора, калия и других питательных веществ колеблется от 10 до 80 %.

Процесс работы пресс-сепаратора для навоза заключается в следующем. Сепаратор (рис. 3.22) загружается при помощи погружного насоса с измельчающим механизмом, транспортером или самотеком из накопительного резервуара.

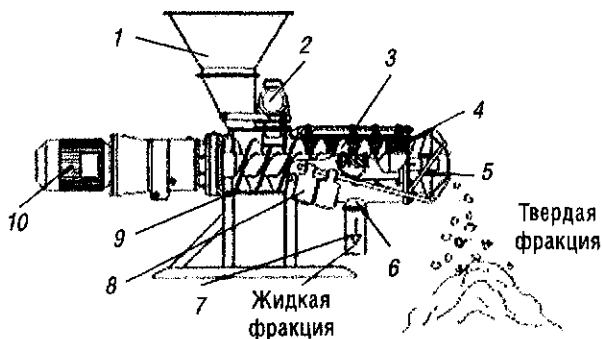


Рис. 3.22. Схема прессошнекового сепаратора для навоза FAN PSS

Внутри впускной секции осциллятор 2 создает колебательное давление в жидкости. Это ведет к повышению производительности и более высокой пропускной способности, особенно вязкой жидкости.

В решете 9 волокнистые твердые вещества отделяются от жидкости. Волокна создают фильтрующий слой, который задерживает более мелкие частицы в жидкости. Винтовая поверхность шнека 3 продвигает этот слой к выпускному отверстию 6. Поверхность решета очищена, и образуется новый фильтрующий слой. Конструкция решета не допускает образования пробок.

Давление в первой части решета низкое, оно увеличивается по мере возрастания концентрации твердых веществ в выходящем продукте. Сила трения твердой заглушки в цилиндрическом раструбе 4 и двойной заслонки регулятора выходного отверстия 5 создает противодействие.

Благодаря встроенному перепускному клапану избыток стоков возвращается обратно в резервуар самотеком. Стоки попадают в приемное устройство 1, а затем, попав в камеру шнека, сначала обрабатываются вибрационным устройством (это способствует более эффективному обезвоживанию на последующих стадиях сепарирования). Далее часть свободной воды отделяется через решето самотеком, отделенная вода выходит через выпускной патрубок 7 сепаратора. Затем вода, связанная в твердых составляющих, выжимается при прессовании массы, которое происходит на последних двух витках шнека. После отделения твердый материал может быть свален в кучу или перевезен обычными средствами механизации, например трактором с прицепом. Отделенная жидкость может использоваться повторно, например в промывочной системе, или помещаться на хранение в отстойник в качестве жидкого удобрения. Сила прессования регулируется противовесами 8, определяющими обратное давление, создаваемое на выходе сепаратора.

Зависимость производительности сепаратора от величины ячеек решета и содержания твердых частиц в исходной массе навоза приведена в таблице 3.11.

Таблица 3.11

Зависимость производительности сепаратора от величины ячеек решета и содержания твердых частиц в исходной массе навоза

Количество твердых веществ в исходном продукте, %	Производительность, м ³ /ч, при размерах ячеек решета, мм			
	0,25	0,5	0,75	1,0
3	6-13	17-26	22-30	26-35
5	5-10	10-16	13-18	16-21
7	4-7	7-11	9-13	11-15
10	3-5	5-8	7-9	8-10
12	2-4	4-7	5-8	7-9
15	1-3	3-5	4-6	5-7

Конструкция корзины решета предотвращает образование пробок. Давление в первой части решета незначительно, но с

увеличением концентрации твердого вещества и до выхода твердой фракции оно возрастает. Трение твердой пробки в цилиндрической насадке и двойной клапан регулятора выхода создают сопротивление на выходе твердой фракции и обеспечивают прессование, степень которого может регулироваться количеством и положением противовесов. Привод шнека сепаратора осуществляется посредством электродвигателя 10. Технические характеристики пресс-сепараторов представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12

Технические характеристики пресс-сепараторов FAN

Модель прессошнекового сепаратора	Материал корпуса	Мощность, кВт	Рабочая длина шнека, мм	Масса, кг
PSS 1.2-520	Чугун	4,0	520	490
SS 1.2-780		5,5	780	530
PSS 5-520	Нержавеющая сталь	5,5	520	490
PSS 5-780		5,5	780	505

Подавать на сепаратор исходную массу жидкого навоза можно различными способами (рис. 3.23).

Сепараторы применяют в различных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве:

1. В сельском хозяйстве на животноводческих фермах и комплексах:

- разделение на твердую и жидкую фракции навоза КРС, свиней и птиц;

- сокращение объемов навоза;

- уменьшение неприятного запаха;

- простое внесение стоков с помощью оросительных систем;

- повторное использование твердой фракции в качестве подстилки;

- использование жидкой фракции при повторном гидросмыве;

- очистка лагун от отложений на дне;

- компостирование твердой фракции;

- другие возможности переработки животноводческих стоков.

2. На установках для получения биогаза и биоэтанола: для разделения на твердую и жидкую фракции до и после процесса сбраживания.

3. В пищевой промышленности:

- переработка овощей, фруктов, шлама и сточных вод;
- обезвоживание зерновой барды на пивоварнях и спиртоводочном производстве.

4. В целлюлозной и бумажной промышленности:

- обезвоживание отходов подготовки массы;
- обезвоживание шлама и осадка;
- предварительная очистка потоков сточных вод;
- очистка сточных вод для повторного использования;
- рекуперация волокна;
- ступение волокнистого материала;
- обезвоживание щепы после промывки;
- промывка целлюлозы.

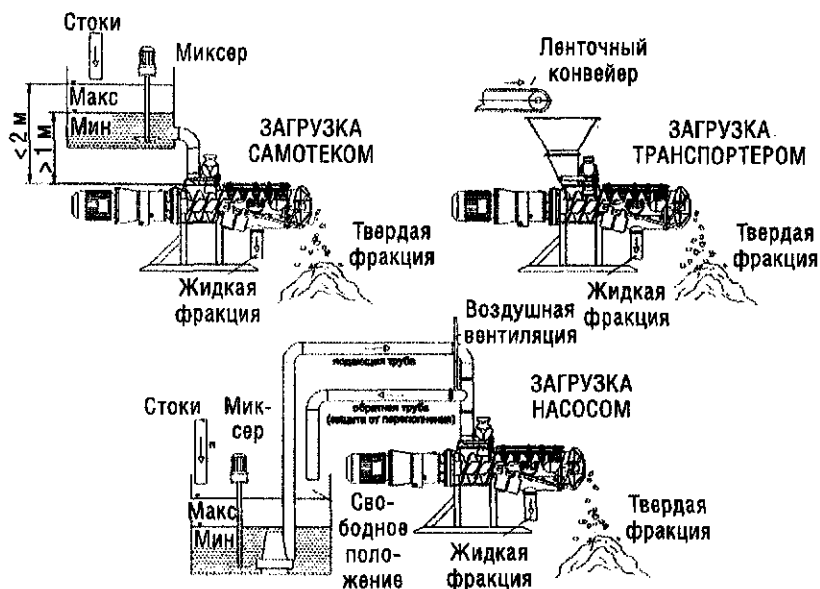


Рис. 3.23. Способы загрузки прессошнекового сепаратора

Возможны варианты как параллельной (рис. 3.24, а), так и последовательной (рис. 3.24, б) установки пресс-сепаратора.

Механическое извлечение материалов из жидкостей получает все большее распространение для повторного использования производственных вод и переработки стоковых.

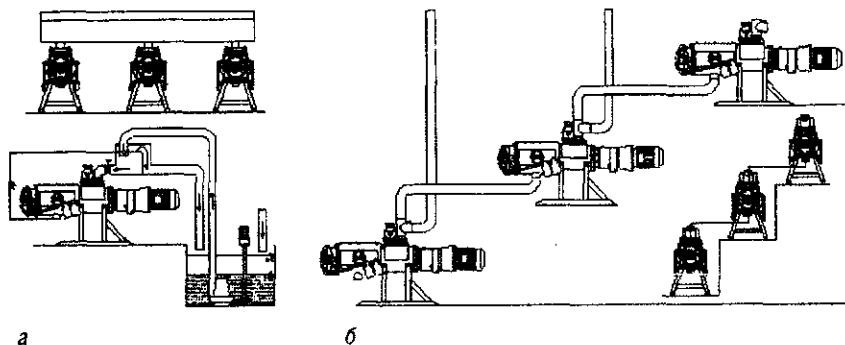


Рис. 3.24. Варианты установки прессошнекового сепаратора:
а – параллельная; б – последовательная

Центрифужный сепаратор FAN CCS разработан для очистки жидкой фракции навоза в линии переработки в последовательном соединении его с прессошнековым сепаратором. Размер частиц должен быть не более 2 мм. Поэтому сепаратор FAN CCS полностью подходит для повторной очистки жидкой фракции, которая уже была пропущена через прессошнековый сепаратор FAN PSS для удаления крупных частиц.

Центрифужный сепаратор (рис. 3.25) состоит из корпуса 1, рабочей камеры сепаратора 2, в которой на валу установлены крыльчатка 3, цилиндрическая секция 4, выпускная насадка 6. Привод центрифужного сепаратора осуществляется при помощи электродвигателя 5.

Центрифужный сепаратор работает следующим образом. Обычная сепарация осадка с использованием центрифужных сепараторов или гидроциклонов заключается в том, что первично очищенная жидкая фракция навоза большим напором подается в рабочую камеру сепаратора, где она создает быстро вращающийся поток. Из-за разницы в весе жидкости и оседающих частиц в рабочей зоне крыльчатки происходят сепарация компонентов в чистый поток жидкости и осаждение осадка навоза.

Тяжелые частицы навоза тянутся потоком вниз цилиндрической секции, перемещаются к выпускной насадке с помощью сил, возникающих из-за уменьшающегося радиуса конической стенки корпуса. Одновременно с этим легкие частицы навоза продвигаются к центру конуса.

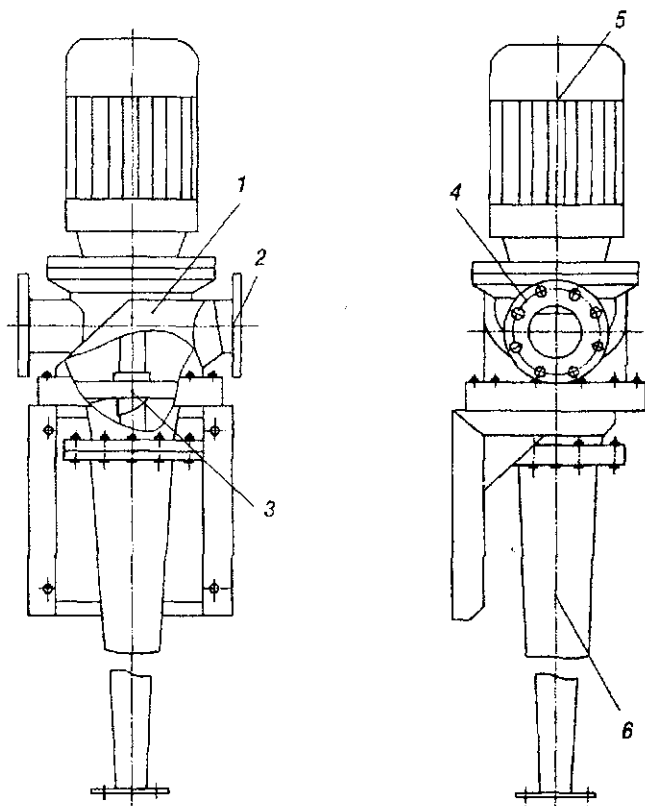


Рис. 3.25. Схема центрифужного сепаратора

Чистый поток жидкости выходит из центра центрифужного сепаратора.

Система привода для подачи жидкости с ротором и система привода для создания центрифужного поля с циклонным ротором объединены в центрифугу, установленную на обычном валу. Статор находится между ними. Поэтому можно обойтись без насоса для подачи жидкости. При этом с механическим активатором в зоне вращения можно применить более высокий момент импульса, необходимый для хорошей сепарации.

Схема подключения центрифужного сепаратора в линию с прессошнековым сепаратором изображена на рисунке 3.26.

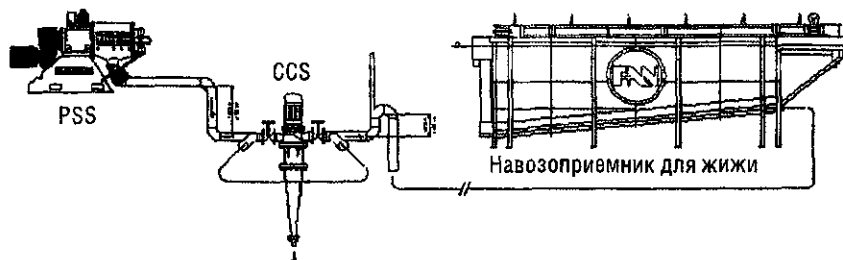


Рис. 3.26. Схема подключения центрифужного сепаратора

В сепараторе отрицательное давление возникает из-за ротации столба жидкости, в котором возникает столб воздуха или пены. Барьерный слой, установленный на FAN CCS, не допускает, чтобы воздушный столб и легкие частицы навоза, возникшие из-за циклонического эффекта, попадали в чистый поток и нарушали процесс сепарации. Кроме того, он предотвращает возникновение отрицательного давления, которое нарушает сток осадка и может его остановить. Таким образом, конус будет заблокирован, а процесс сепарации прерван. Технические характеристики центрифужных сепараторов в зависимости от модели представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13

Технические характеристики центрифужных сепараторов FAN

Показатель	Значение				
	CCS 1.1-100	CCS 1.2-100	CCS 1.1-150	CCS 1.2-150	CCS 1.1-250
Мощность двигателя, кВт	3,0	5,5	15,5	30	30
Максимальная производительность, м ³ /ч	10	10	50	50	100
Частота вращения, мин ⁻¹	1450	2900	1450	2900	1450

3.2.6. Робот для уборки навоза со сплошных полов

В новых, а также реконструируемых животноводческих помещениях робот имеет неоспоримые преимущества перед другими механическими системами удаления навоза, так как при этом отпадает необходимость выполнения работ по углублению пола для установки приводных станций и поворотных устройств и др.

Робот для уборки навоза предназначен для автоматизированной уборки навоза в помещениях для содержания животных

на сплошных полах и выгрузки его в навозосборник. Робот для уборки навоза работает в автоматическом и полуавтоматическом режимах.

Преимуществом робота для уборки навоза является простота устройства и управления. Робот для уборки навоза (рис. 23, вклейка) имеет автономное приводное устройство, которое состоит из электродвигателя (электроэнергию получают от аккумулятора), редуктора и шасси с приводными колесами. Основу конструкции робота составляет скрепер с регулируемой шириной захвата от 0,7 до 1,9 м. В центральной части скрепера установлено приводное устройство и размещена автоматизированная система управления.

Робот не только позволяет поддерживать повышенную чистоту пола, но и исключает возможность образования слоя навоза, достигающего до ложных копыт коров, что обычно происходит при использовании навозных скребков. Уборка происходит следующим образом: робот не сдвигает слой навоза перед собой, а засасывает его в себя, после чего выгружает в предусмотренное для этого место. Далее робот разжижает навоз водой, и с помощью вакуумного насоса разжиженная масса перекачивается в сборный резервуар.

Робот также имеет распылители воды в передней и задней частях. Спрыскивание затвердевшего слоя навоза спереди упрощает его последующий сбор, а сзади дает возможность дополнительно промыть пол, что делает его менее скользким. Вода запасается в двух мешках, находящихся в сборном резервуаре. По мере заполнения сборного резервуара навозной массой объем мешков для воды уменьшается, высвобождая дополнительное место для навоза (рис. 24, вклейка). При заполнении сборных емкостей робот переезжает к месту выгрузки навоза для удаления его из сборной емкости и пополнения мешков с водой.

Потребность робота в электроэнергии небольшая: при максимальной ширине захвата она составляет 150–165 Вт/ч. Автоматизированная система управления позволяет индивидуально программировать время очистки, расстояние и скорость движения, а также поведение робота при встрече с препятствиями. При работе 18 ч/сут (остальное время требуется на подзарядку аккумулятора) и скорости движения около 4 м/мин робот способен убрать территорию площадью свыше 4300 м² (табл. 3.14).

Техническая характеристика робота для навоза Discovery 120 Collector

Показатель	Значение или характеристика
Габариты, мм	1411×1188×606
Масса, кг	370
Аккумуляторная батарея, шт.	1
Номинальное напряжение, В	12
Емкость батареи, А·ч	55
Время зарядки (max), ч	6
Производительность при чистке помещения (max), м ² /ч	225
Определение направления движения	Гироскоп
Определение расстояния до стены	Ультразвуковой датчик
Приводной механизм	2 электродвигателя (на каждое колесо)
Общая вместимость водяных мешков, л	70
Общий расход воды с выводом через форсунки (max), л/мин	3,5
Средняя потребляемая мощность, Вт	125
Рабочая ширина захвата, м	1,4—2,0
Рабочая скорость, м/мин: в автономном режиме	4,0
при ручном управлении	8,0

Робот ориентируется автономно с помощью встроенных датчиков. Маршрут и программа очистки задаются пользователем, что позволяет легко связать график очистки с плановым расписанием дня фермы.

3.2.7. Производство высококачественных органических удобрений

Отечественный и зарубежный опыт ведения сельскохозяйственного производства показал, что с ростом применения минеральных удобрений значение органических не только не снижается, но даже повышается. Органические удобрения обеспечивают накопление гумуса в почве, улучшают ее физико-механические свойства и водно-воздушный режим, создают условия для более эффективного использования минеральных удобрений.

Основными видами органических удобрений в настоящее время являются навоз и птичий помет. Однако объемы производства их, во-первых, не обеспечивают бездефицитного баланса гумуса пашни, во-вторых, из-за массового перевода животных на бесподстилочное содержание ухудшились физико-химические

свойства навоза, использование которого без подготовки сопряжено с большими трудностями и потерями элементов питания растений.

Использование бесподстилочного навоза и его обработка в растениеводстве осуществляются тремя основными технологиями:

- 1) транспортировка и распределение жидкого навоза специальными цистернами-разбрасывателями;
- 2) разделение навоза на жидкую и твердую фракции, подача жидкой фракции в оросительную сеть, вывоз твердой фракции на поля мобильным транспортом;
- 3) приготовление торфонавозных, солоmistых и других компостов.

Выбор технологии определяется многими факторами: поголовьем животных, наличием достаточного количества сельскохозяйственных угодий для полной утилизации навоза, почвенно-климатическими и организационно-хозяйственными условиями и др.

Технологические операции приготовления компостов со смешиванием компонентов на площадке приведены на рисунке 3.27. Для приготовления компостов выбирают участок, исключаящий затопление поверхностными и грунтовыми водами. На выровненную площадку доставляют и выгружают торф, затем полученные кучи разравнивают бульдозером так, чтобы толщина слоя торфа составляла 0,25–0,3 м. На подготовленный и выровненный слой торфа завозят необходимое количество навоза. Соотношение навоза и торфа считается от их исходной влажности. Навоз выгружают на торфяную подушку в кучи в шахматном порядке, после чего разравнивают бульдозером и смешивают с торфом.

При влажности навоза свыше 90 % толщину слоя торфяной подушки доводят до 0,5–0,7 м, через каждые 5–6 м длины торфяной площадки делают перемычки из торфа, образуя своеобразные корыта, куда и заливают жидкий навоз. Отсеки заполняют последовательно, начиная с торца бурта. По мере поглощения жидкого навоза каждую ячейку засыпают торфом с помощью бульдозера, а затем смесь перемешивают. Из увлажненной торфяной массы ТО-18 формирует промежуточный штабель.

В начальном периоде процесса компостирования участвуют мезофильные аэробные микроорганизмы, оптимальная температура для которых находится в пределах 20–30 °С.

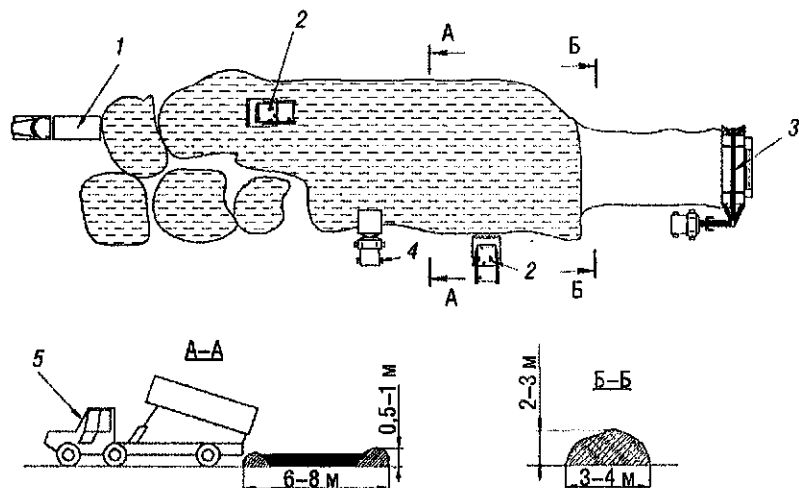


Рис. 3.27. Технологическая схема компостирования навоза:

1 – автомобиль; 2 – бульдозер; 3 – аэратор; 4 – ТО-18;

5 – транспортное средство для подвозки навоза

С ростом температуры в действие вступают термофильные аэробные микроорганизмы, которые при соблюдении определенных условий поднимают температуру компостной смеси до 65°C . При такой температуре семена сорных растений теряют всхожесть, происходит полная очистка компостной смеси от патогенной микрофлоры.

Как правило, за 2–4 сут большая часть штабеля (его центр, так называемое ядро) при соблюдении оптимальных условий достигает температуры 55°C , в стороны от центра температура снижается за счет выхода тепла в окружающую среду. Для обеспечения тепловой самоизоляции (выделение тепла в окружающую среду) штабель делают шириной не менее 1–1,5 м и высотой не менее 0,8 м.

Активная жизнедеятельность аэробных микроорганизмов требует наличия определенного количества кислорода, оптимальная концентрация которого в объеме компостной смеси находится в пределах 5–15 %. Недостаток кислорода ведет к затуханию ферментации, охлаждению штабеля и неполной стабилизации. Для осуществления распределения воздуха в массе с одновременным ее перемешиванием используют аэратор-смеситель АСК-3,5.

Контрольные вопросы

1. Опишите устройство навесного гомогенизатора.
2. Каковы особенности работы робота для уборки навоза?
3. Опишите устройство прессошнекового сепаратора FAN PSS.
4. Какое оборудование для транспортировки бесподстилочного навоза вы знаете?
5. Перечислите и опишите механические способы уборки навоза.
6. Опишите общее устройство мобильных раздатчиков кормов.
7. Как осуществляется технологический процесс смешивания и раздачи кормов?
8. Назовите особенности мобильного смесителя-раздатчика кормов СРК-11В.
9. Как осуществляется регулировка смесителя-раздатчика кормов?
10. Какие возникают неисправности в работе смесителей-раздатчиков кормов? Назовите способы их устранения.

4. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

4.1. Цель и значение измельчения кормов. Способы и зоотехнические требования к технологии измельчения кормов

Измельчением называется процесс разделения твердого тела на части механическим путем, т. е. приложением внешних сил, превосходящих силы молекулярного сцепления.

В кормоприготовлении измельчению подвергают зерно злаковых, бобовых и масличных культур, мел, соль, прессованные корма, пищевые отходы, сено, солому, корнеклубнеплоды, зеленую массу трав и т. п.

Измельчение играет важную роль в усвоении питательных веществ организмом животных. Чем мельче частица (до определенного предела), тем быстрее она обрабатывается желудочным соком животного и лучше усваивается. При этом важно помнить, что пылевидные частицы комкуются и желудочный сок плохо проникает внутрь этих комков.

Измельчение уменьшает затраты энергии животных на разжевывание кормов, увеличивает их сыпучесть (грубые и волокнистые корма), улучшает условия механизации и автоматизации процессов смешивания, дозирования, раздачи.

Кормовые материалы могут измельчаться различными способами: разбиванием свободным ударом, растиранием, плющением или раздавливанием, резанием, скалыванием или крошением. Каждый из способов измельчения применим для определенных видов кормов в зависимости от их физико-механических свойств

и назначения измельчения и осуществляется измельчителями со специальными рабочими органами. Например, зеленую массу трав для скармливания КРС измельчают резанием, а для свиней, кроме того, — растиранием и плющением; сухое зерно для приготовления комбикормов — разбиванием свободным ударом, скалыванием или крошением, влажное для непосредственного скармливания или консервирования — плющением или раздавливанием и т. д.

Измельчение (разбивание) свободным ударом осуществляется молотками, шарнирно закрепленными на роторе, вращающемся в дробильной камере со скоростью 35–70 м/с. Материал при встрече с молотками дробится на лету, отбрасывается к стенкам камеры или решетку и там за счет полученной кинетической энергии измельчается дополнительно (рис. 4.1).

Измельчение растиранием осуществляется двумя рифлеными поверхностями, установленными с определенным зазором и совершающими движение относительно друг друга (рис. 4.2).

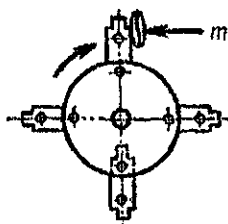


Рис. 4.1. Технологический процесс измельчения (разбивания) свободным ударом: m — масса зерна, кг

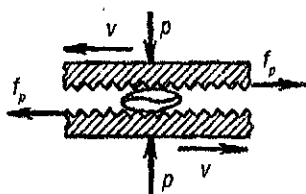


Рис. 4.2. Технологический процесс измельчения растиранием: p — усилие сдавливания, Н; v — скорость перемещения; м/с; f_p — сила трения, Н

Измельчение плющением или раздавливанием осуществляется двумя гладкими поверхностями, установленными с заданным зазором и имеющими одинаковую скорость (угловую или линейную). Поверхности могут быть решетчатыми (рис. 4.3).

Измельчение резанием осуществляется ножами, движущимися навстречу друг другу. Один из ножей может быть неподвижным $v_2 = 0$ (противорез). Ножи могут иметь поступательное и вращательное движение (рис. 4.4).

Измельчение скалыванием или крошением (ломанием) осуществляется зубчатыми поверхностями, вращающимися навстречу друг другу с различной скоростью и придающими измельченному материалу деформацию изгиба или скола (рис. 4.5).

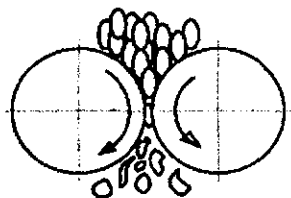


Рис. 4.3. Технологический процесс измельчения плющением или раздавливанием

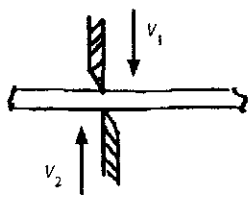


Рис. 4.4. Технологический процесс измельчения резанием



Рис. 4.5. Технологический процесс измельчения скалыванием или крошением

Материал, подлежащий измельчению, должен соответствовать зоотехническим требованиям той или иной измельчающей машины.

Крупность частиц зерновых концентрированных кормов должна быть не более 3 мм для КРС, 1 мм для свиней и птицы, если эти корма используются для приготовления влажных мешанок. Если используют плющенное или экструдированное зерно, то допускаются более крупные частицы. При этом пылевидных частиц должно быть минимально.

Любой корм до и после обработки не должен содержать твердых примесей и металлических включений, семян сорных растений.

Влажность измельченных концентрированных кормов, подлежащих длительному хранению, не должна превышать 14–15 %.

4.2. Классификация, рабочие органы, рабочий процесс молотковых дробилок

4.2.1. Рабочие органы молотковой дробилки, их виды

К рабочим органам относят молотки, решета и деки. Все остальные механизмы — транспортеры-питатели, бункеры, вен-

тиляторы, циклоны, фильтры, трубопроводы, выгрузные транспортеры — являются вспомогательными, обеспечивающими непрерывность и надежность технологического процесса.

Молотки предназначены для измельчения материала влет. Их различают по форме, размерам и назначению. Молотки бывают пластинчатые прямоугольной и ступенчатой формы, а также составные фигурные (рис. 4.6).

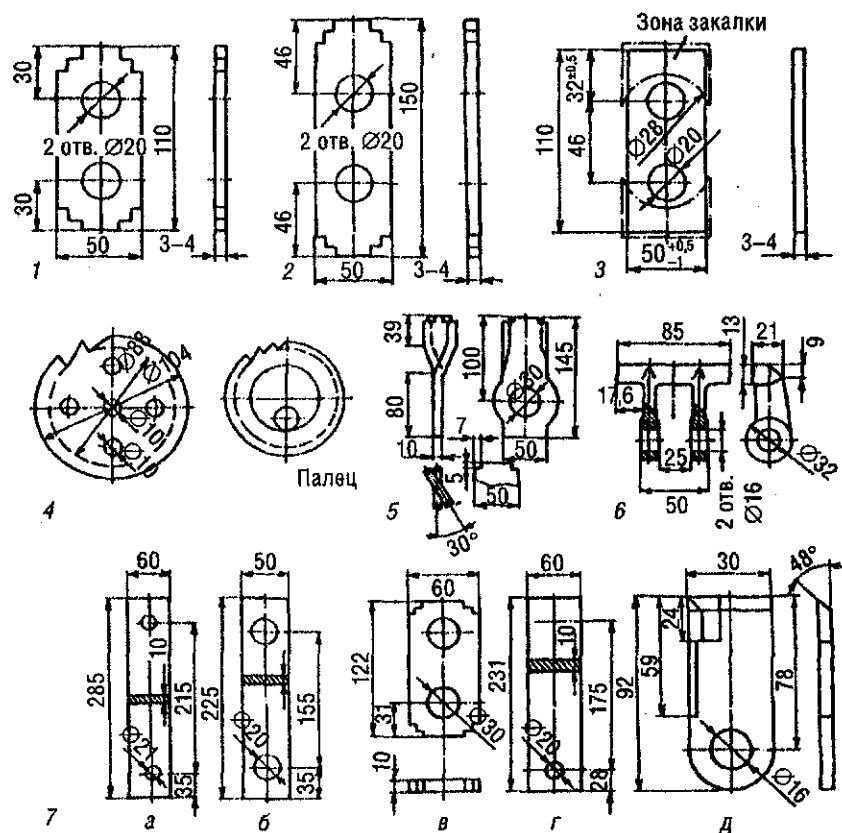


Рис. 4.6. Виды молотков: 1 — ступенчатые нормальные;

2 — ступенчатые усиленные; 3 — прямоугольные;

4 — фигурные (типа фрезы); 5 — объемные АПК-10;

6 — объемные ДДК; 7 — плоские дробилки агрегатов: а — АВМ-0,4;

б — АВМ-1,5; в — ЛБК ФЕ; г — СБ-1,5; д — армированные сормайтом

Для измельчения зерна и мягких материалов используют пластинчатые молотки толщиной 2–3 мм, для стебельных кормов – 6–8 мм, для крупнокусковых (початки, жмых) – 8–12 мм, для сочных кормов – составные фигурные.

Изготавливают молотки из марганцовистой стали 65Г с закалкой рабочих (активных) поверхностей или углеродистой стали с наплавкой кромок сармайтотом.

Молотки с одним отверстием для пальца после износа кромки поворачивают, с двумя отверстиями – переставляют трижды. В зависимости от конструкции молотков и физико-механических свойств измельчаемого материала молотки могут служить 72–280 ч.

Размещают молотки на цилиндрической поверхности ротора по винтовой линии с двумя или тремя заходами или же параллельными рядами.

Решета предназначены для отвода готового продукта, дополнительного его измельчения и регулирования степени измельчения. Решета в молотковых дробилках применяют с круглыми, продолговатыми и чешуйчатыми отверстиями, расположенными в шахматном порядке (рис. 4.7). Решета изготавливают методом штамповки из листовой стали. Надрезанную часть металла в чешуйчатых решетках выштамповывают в одну сторону, при этом образуются отверстия полуовальной или прямоугольной формы. Поверхность чешуйчатых решет с одной стороны гладкая, с другой – острошероховатая, с отогнутыми кромками отверстий. В дробилке решета устанавливают острошероховатой поверхностью к ротору, а отогнутые кромки отверстий должны быть направлены навстречу вращению ротора.

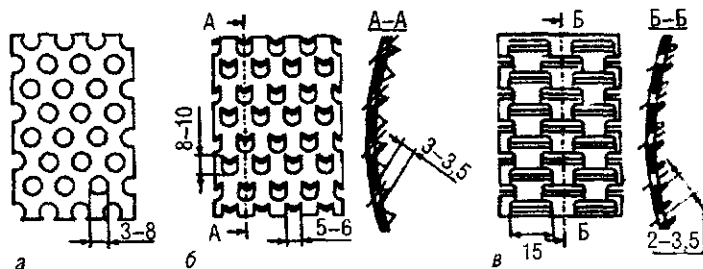


Рис. 4.7. Виды решет:

а – с отверстиями круглой формы; б – чешуйчатые с пробивными отверстиями овальной формы; в – чешуйчатые с пробивными отверстиями прямоугольной формы

При использовании чешуйчатого решета с отверстиями размером $2,5 \times 15$ мм измельченное зерно будет иметь крупность, близкую к крупности при использовании в дробилке решета с отверстиями диаметром 6,3 мм.

Производительность дробилок с чешуйчатыми решетками по сравнению с решетками, имеющими круглые отверстия, возрастает интенсивнее при меньшей площади сепарирующей поверхности. Увеличение производительности дробилок происходит в результате улучшения просеивающей способности чешуйчатых решет, так как кольцевой слой продукта движется навстречу отверстиям, а не скользит по ним. Однако изнашивание поверхности чешуйчатых решет в несколько раз больше, чем решет с круглыми отверстиями. Попадание твердых предметов приводит такие решета к полному выходу из строя. Поэтому надежность работы молотковых дробилок с чешуйчатыми решетками крайне низка.

Широко применяют для измельчения зернового сырья в молотковых дробилках штампованные решета с отверстиями диаметром 3–8 мм. Увеличение размера отверстий в 1,5–2,5 раза по сравнению с требуемой крупностью комбикормов основных рецептов позволяет улучшить просеивающую способность сита, повысить производительность дробилок, снизить количество переизмельченной части продукта. Большая скорость движения измельчаемого продукта по поверхности решета снижает вероятность прохождения через его отверстия целых зерен.

Для повышения степени унификации узлов и деталей молотковых дробилок разной производительности увеличивают их сепарирующую поверхность за счет возрастания длины вала ротора, соответственно, увеличивается мощность основного электродвигателя. Удельная нагрузка на решета в молотковых дробилках при переработке зернового нового сырья составляет 5–15 т/ч на 1 м^2 поверхности. Она зависит от конструкции дробилки, размера отверстий решета. Наибольшая удельная нагрузка на решето — в дробилке А1-ДМР-20.

Оптимальная толщина решета — 1,5–3 мм. Толщина решета более 3 мм удлиняет его срок службы, однако ухудшает просеивающую способность и усложняет процесс изготовления решета. Решето толщиной менее 1,5 мм быстро выходит из строя из-за прорыва его поверхности, так как оно находится в условиях интенсивного трения и ударного воздействия.

Деки предназначены для повышения эффективности процесса измельчения. Они представляют собой отражательные поверхности, установленные в верхней части корпуса и охватывающие ротор с одной или двух сторон на определенной дуге окружности. Они вместе с решетками составляют неподвижную стенку, о которую ударяются частицы материала, отброшенные молотками.

Деки бывают рифленные чугунные или стальные с пробивными отверстиями. Уложенные плотно к корпусу, они образуют шероховатую поверхность. Рифли деки имеют угол зуба $95-105^\circ$, а передняя грань наклонена к радиусу под углом $40-45^\circ$. Это обеспечивает возврат частицы в зону действия молотков. Наибольшая эффективность измельчения происходит при прямом ударе частицы в риф деки (рис. 4.8).

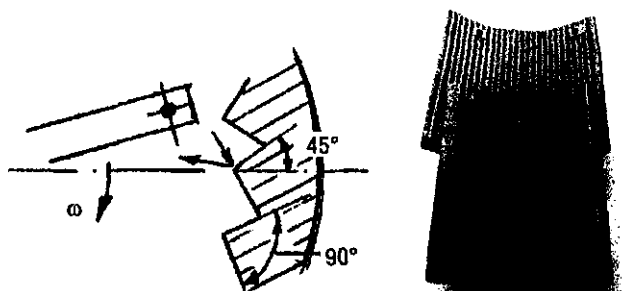


Рис. 4.8. Дека молотковой дробилки: ω – угловая скорость, рад/с

4.2.2. Классификация молотковых дробилок

В зависимости от организации рабочего процесса в дробильной камере различают дробилки открытого (безрешетные) и закрытого типов. Из дробилок первого типа материал быстро удаляется. Применяются для крупнокускового, хрупкого, сухого, немажущегося материала. Измельчение производится за счет энергии свободного удара молотка по кускам значительной массы.

В дробилках закрытого типа решето и дека охватывают барабан от 120 до 360° . Материал удаляется по мере измельчения до заданного размера через отверстия решета. Эти дробилки могут быть с горизонтальным и вертикальным валом.

По конструктивным признакам дробилки подразделяют на одно- и двухбарабанные, с радиальной, тангенциальной и боко-

вой подачей материала в камеру дробления, с подачей его самотеком или принудительно, с вентилятором для отвода измельченного материала или без него, с жестким и шарнирным креплением молотков на роторе.

По назначению дробилки могут быть простыми (специализированными) и универсальными с молотковым и ножевым рабочим органом.

4.2.3. Общее устройство и процесс работы дробилок зерна

Зерна материала, попав в зону действия молотков, получают первый удар и отбрасываются к периферии, где отражаются поверхностью деки или решета. Отражаясь от них, частицы замедляют свое движение, но в зоне действия молотков опять ускоряются от их ударов и потока воздуха. При установившемся процессе по всей внутренней окружности корпуса дробилки образуется вращающийся, непрерывно перемешивающийся слой материала. От многократных столкновений с молотками, решетом и декой зерна измельчаются. При достижении заданного размера частицы материала проходят через отверстия решета и удаляются из дробилки. На их место поступают новые порции неизмельченного материала.

Измельчение в молотковой дробилке происходит, как показано на рисунке 25 (вклейка).

Большинство молотковых дробилок сельскохозяйственного назначения оборудованы циклонами с системой трубопроводов и фильтрами-пылеуловителями, образующими единую замкнутую пневмосистему. Это способствует обеспыливанию помещений, уменьшает взрывобезопасность и улучшает условия труда.

Дробилка безрешетная ДБ-5 (рис. 26, вклейка) предназначена для измельчения фуражного зерна нормальной и повышенной влажности, но не выше 17 %. Выпускается ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод» (Беларусь).

Техническая характеристика дробилки ДБ-5 представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Техническая характеристика дробилки безрешетной ДБ-5

Показатель	Значение
Производительность, т/ч	5
Диаметр молоткового ротора, мм	500

Показатель	Значение
Число молотков ротора, шт.	80
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	2940
Диаметр загрузочного и выгрузного шнеков, мм	125
Вместимость зернового бункера, м ³	0,06
Влажность измельчаемого зерна, %	До 17
Обслуживающий персонал, чел.	1
Срок службы, лет	7

ДБ-5 укомплектована (рис. 4.9) дробильным аппаратом, загрузочным и выгрузным шнеками и шкафом управления.

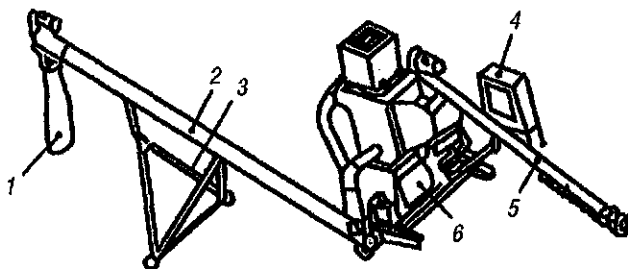


Рис. 4.9. Комплект оборудования дробилки ДБ-5:
1 — рукав; 2 — выгрузной шнек; 3 — подставка; 4 — шкаф управления; 5 — загрузочный шнек; 6 — дробилка

ДБ-5 состоит из ротора, корпуса, приемного бункера, разделительной камеры, рамы, фильтра, шнека для выгрузки измельченного продукта, электродвигателя, магнитных сепараторов, механизма управления заслонкой бункера-дозатора и деки (рис. 4.10).

Ротор дробилки (рис. 4.11) состоит из вала с набором дисков и шарнирно качающихся на осях молотков. Между дисками установлены распорные втулки. Расстояние между молотками на осях обеспечивается распорными втулками и шплинтами. Молотки на осях собраны пакетами, разница пакетов по массе не должна превышать 10 г.

Вал ротора вращается в сферических двухрядных роликовых подшипниках, которые установлены в корпусах, прикрепленных к раме дробилки.

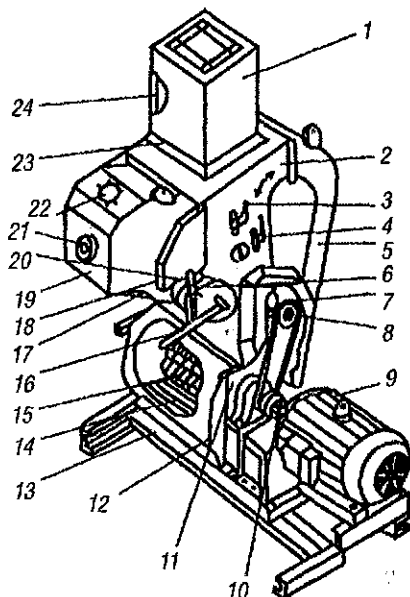


Рис. 4.10. Схема дробилки ДБ-5: 1 – фильтр; 2 – разделительная камера; 3 – рычаг управления заслонкой; 4 – рычаг управления; 5 – кормопровод; 6 – зажим; 7 – шкив привода шнека для выгрузки измельченного зерна; 8 – клиноременная передача; 9 – электродвигатель; 10 – втулочно-пальцевая муфта со шкивом; 11 – корпус; 12 – откидная крышка; 13 – рама; 14 – дека; 15 – ротор; 16 – рычаг; 17 – магнитный сепаратор; 18 – кожух; 19 – бункер; 20 – электропривод заслонки бункера-дозатора; 21 – смотровое окно; 22 – загрузочное окно; 23 – рама; 24 – скоба

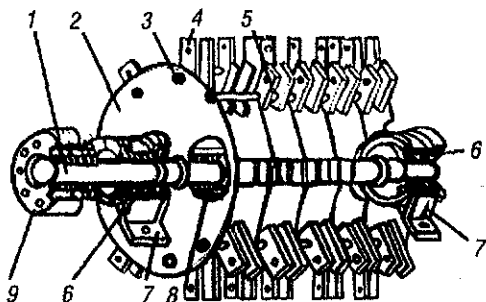


Рис. 4.11. Схема ротора дробилки ДБ-5: 1 – вал; 2 – диск; 3 – ось; 4 – молоток; 5 – распорная втулка; 6 – двухрядный роликоподшипник; 7 – корпус; 8 – втулка; 9 – муфта

Ротор дробилки размещается на корпусе, на котором установлены разделительная камера и приемный бункер. Корпус вместе с ротором образуют дробильную камеру. Внутренняя поверхность корпуса выложена ребристыми рифлями деки, которые опираются на секторы и прижимаются к ним болтами. Для обслуживания дробильной камеры в корпусе предусмотрена откидная крышка. Для предотвращения случайного включения дробилки в работу при открытой крышке на ней установлен конечный выключатель. Бункер имеет загрузочное и смотровое окна. В нижней части бункера установлены электропривод заслонки для автоматического регулирования подачи зерна в дробильную камеру и рычаг для ручного управления заслонкой. На наклонной стенке бункера для улавливания металлических предметов закреплена батарея постоянных магнитов. Загрузка бункера осуществляется загрузочным шнеком, который управляется с помощью датчиков нижнего и верхнего уровней. Как только нижний датчик освободится от зерна, подается сигнал на включение шнека. Зерно загружается в бункер, и при его наполнении срабатывает датчик верхнего уровня, подающий сигнал на отключение загрузочного шнека.

На бункере смонтированы автоматический регулятор подачи зерна в дробильную камеру и привод загрузочной заслонки.

Привод состоит из электродвигателя РД-0,9, зубчатой передачи вала, на котором закреплена заслонка. Дополнительно на этом валу установлена электромагнитная муфта, которая при отключении напряжения электрической сети дает возможность загрузочной заслонке мгновенно под действием собственной массы перекрывать поступление зерна в дробилку. Блок питания электропривода заслонки расположен в шкафу управления.

Основными узлами механизма управления загрузочной заслонкой являются: выпрямительный мост КЦ402В, реле промежуточное РПУ-0-962, реле времени пневматическое РВП-72-32, блок выключателей, взаимодействующих с реле.

Разделительная камера предназначена для сепарирования измельченных частиц по размерам и направления на доизмельчение крупной фракции в дробильную камеру. На верхней части разделительной камеры с помощью четырех откидных болтов крепится тканевый фильтр для частичного сброса циркулирующего в дробилке воздуха. В нижней части камеры установлен шнек для выгрузки готового продукта и подачи его на выгрузной шнек.

В шкафу управления размещена основная и вспомогательная аппаратура управления дробилкой. На передней панели шкафа управления находятся амперметр-индикатор, показывающий загрузку электродвигателя привода дробилки, переключатель режимов работы, кнопки включения работы шнеков, тумблер включения аппарата загрузки дробилки.

На правой стенке шкафа управления находится сетевой выключатель, на передней — сигнализатор окончания подачи зерна в дробилку.

Внутри шкафа установлен автоматический регулятор, представляющий собой электронный блок, который управляет приводом заслонки загрузочного бункера. Он автоматически поддерживает такое положение заслонки, при котором количество поступающего зерна создает номинальную загрузку электродвигателя дробилки. Система электрооборудования обеспечивает привод дробилки, защиту, управление и автоматический контроль степени загрузки электродвигателя.

Зерно загрузочным шнеком подается в приемный бункер (рис. 4.12). Двигаясь по наклонному днищу бункера, оно очищается от механических примесей магнитным сепаратором и только потом попадает в дробильную камеру. После сигнала автоматического регулятора заслонка поднимается или опускается, поддерживая определенную толщину слоя зерна, поступающего в дробильную камеру, где происходит измельчение за счет воздействия на зерно вращающегося ротора.

При ударном воздействии шарнирно подвешенных молотков и дек зерно измельчается за неполный оборот ротора и выносится за пределы дробильной камеры.

Измельченный материал транспортируется из дробильной камеры в кормопровод за счет швыркового эффекта ротора и воздушного потока, создаваемого им. Воздушный поток усиливается благодаря вихревой камере, установленной в корпусе дробилки. Смесь измельченного материала и воздуха по кормопроводу поступает в разделительную камеру.

В разделительной камере измельченные фракции зерна проходят через сепаратор на выгрузной шнек. Здесь же происходит отделение муки от воздуха. Кроме того, в разделительной камере предусмотрены два регулировочных механизма: заслонка и удлиняющий козырек. Положение заслонки устанавливается нижним рычагом, с помощью которого регулируют качество измельчения

зерна. Козырек рычагом устанавливают на необходимую степень измельчения овса и зерна повышенной влажности.

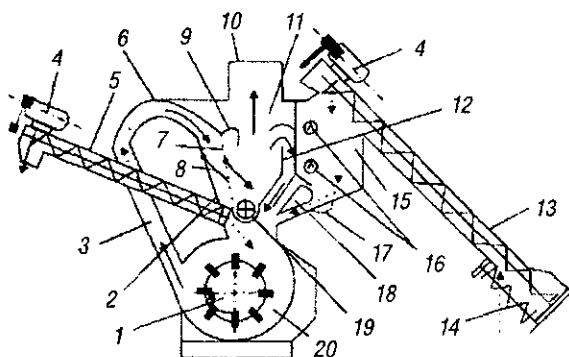


Рис. 4.12. Технологическая схема работы дробилки ДБ-5: 1 – ротор; 2 – возвратный канал; 3 – кормопровод; 4 – электродвигатели выгрузного и загрузочного шнеков; 5 – выгрузной шнек; 6 – разделительная камера; 7 – сепаратор; 8 – заслонка; 9 – козырек; 10 – фильтр; 11 – воздушная камера; 12 – воздушный рециркуляционный канал; 13 – загрузочный шнек; 14 – питающий шнек; 15 – бункер; 16 – датчики верхнего и нижнего уровней; 17 – магнитный сепаратор; 18 – заслонка; 19 – шнек дробилки; 20 – дробильная камера

Измельченный продукт (мука) шнеком подается в выгрузной шнек, который транспортирует его на склад, в мешкотару или непосредственно в транспортные средства.

Недоизмельченная фракция по возвратному каналу попадает в дробильную камеру. В зависимости от положения заслонок задается масса подаваемой на возврат фракции. Если заслонки находятся в крайнем правом положении, то все фракции по возвратному каналу поступают на доизмельчение (мелкий помол). При среднем положении заслонок только часть материала возвращается на доизмельчение (средний помол), а в крайнем левом положении заслонок все фракции поступают на выгрузку (крупный помол).

Допускается работа дробилки ДБ-5 в ручном режиме. При этом необходимо постоянно следить за показаниями амперметра на шкафу управления (стрелка амперметра должна находиться на отметке 60 А). Заслонка бункера-дозатора поворачивается рычагом, а стопорится зажимом.

Молотковые дробилки типа А1-ДМР. Унифицированные молотковые дробилки А1-ДМР-6, А1-ДМР-12 и А1-ДМР-20 выпу-

скаются машиностроительными заводами «Красное Сормово», «Пролетарский завод» (Россия), «Продмаш» (Украина) и др.

Молотковая дробилка состоит из питателя, совмещенного с магнитным сепаратором, самой дробилки, основания (станины), привода и взрыворазрядного устройства (рис. 4.13).

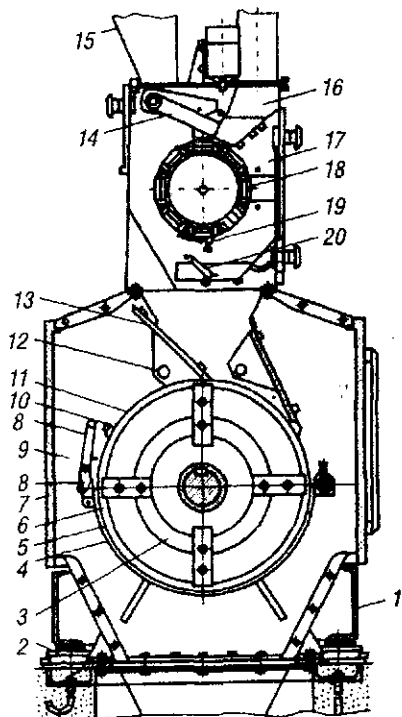


Рис. 4.13. Схема молотковой дробилки типа А1-ДМР:

- 1 – основание; 2 – виброизолирующая опора; 3 – ротор; 4 – стальная лента; 5 – ситовая обечайка; 6 – кольцевой выступ; 7 – дверца; 8 – рычаги; 9 – корпус; 10 – накладка; 11 – ситовая вставка; 12 – полуось; 13 – дековый блок; 14 – секторная заслонка; 15 – взрыворазрядное устройство; 16 – приемный патрубок; 17 – питатель; 18 – магнитный сепаратор; 19 – гибкий скребок; 20 – металлосборник магнитного блока

На корпусе питателя барабанного типа расположены магнитный сепаратор, включающий семь блоков постоянных магнитов, подпружиненный гибкий скребок для очистки поверхности барабана от металлопримесей и металлосборник. Между барабаном

и приемным патрубком находится секторная заслонка. Механизм поворота заслонки позволяет регулировать производительность дробилки в ручном и автоматическом режимах. Над питателем расположено взрыворазрядное устройство. С двух сторон корпуса дробилки сварной конструкции находятся дверцы, заполненные звукоизолирующим материалом. Дверцы имеют большие размеры и обеспечивают свободный доступ к узлам и деталям рабочей камеры дробилки.

Ротор сборной конструкции установлен в двух подшипниковых узлах. Он имеет четыре оси подвеса пластинчатых молотков. Ситовая обечайка прижимается к кольцевым выступам корпуса двумя стальными лентами, которые натягиваются с помощью рычагов.

В верхней части рабочей камеры расположены два дековых блока, которые в зависимости от направления вращения ротора могут быть установлены в рабочее положение или заменены ситовой вставкой. Привод дробилки осуществляется от электродвигателя через упругую муфту, что позволяет осуществлять реверс ротора дробилки для более эффективного использования всех четырех углов молотков по очереди по мере их износа.

В таблице 4.2 приведены основные технические характеристики трех типов унифицированных молотковых дробилок А1-ДМР.

Таблица 4.2

Технические характеристики унифицированных молотковых дробилок А1-ДМР

Показатель	Значение		
	А1-ДМР-6	А1-ДМР-12	А1-ДМР-20
Производительность*, т/ч	6	12	20
Ротор:			
диаметр, мм	630	630	630
длина, мм	400	655	825
частота вращения, мин ⁻¹	2960	2930	2930
Камера дробления:			
окружная скорость молотков, м/с	98	98	98
число молотков	50	86	110
Электродвигатель ротора:			
мощность, кВт	55	110	160
частота вращения, мин ⁻¹	2960	2930	2930
Площадь сепарирующей поверхности, м ²	0,69	1,13	1,42
Габариты, мм:			
длина	1810	2400	2700

Окончание табл. 4.2

Показатель	Значение		
	A1-ДМР-6	A1-ДМР-12	A1-ДМР-20
ширина	1176	1176	1176
высота	2720	2720	2720
Масса, кг	1900	2400	3500

* При измельчении ячменя влажностью 14,5–15,6 % с объемной массой 680 кг/м³ на решете с отверстиями диаметром 6 мм.

Молотковые дробилки типа ММ выпускаются ЗАО «Совокрим» (Россия) двух типоразмеров: ММ-70 и ММ-140.

Дробилки типа ММ (рис. 27, вклейка) состоят из стального сварного корпуса, ротора, закрепленного на двух подшипниковых узлах, деки, сита, приводного электродвигателя, станины, установленной на шести виброопорах. Питатель роторного типа выпускается в нескольких модификациях, в том числе с магнитным сепаратором или без него.

Ротор дробилки сборного типа перед установкой подвергается динамической балансировке на специальном высокоточном балансировочном станке. Молотки ротора изготовляют из стали 30ХГСА толщиной 6 мм. Привод ротора осуществляется от электродвигателя через упругую муфту.

Взрыворазрядитель для защиты молотковых дробилок установлен на боковой стенке в верхней части выпускного бункера. Основные технические характеристики дробилок ММ приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Технические характеристики молотковых дробилок ММ

Показатель	Значение					
	ММ-70			ММ-140		
Мощность двигателя, кВт	37	45	55	75	90	110
Производительность, т/ч, на ситах с отверстиями диаметром, мм:						
5	4,2	5,1	6,2	8,4	10,1	12,3
4	3,9	4,7	5,8	7,5	9,0	11,0
3	2,8	3,4	4,2	5,8	7,0	8,5
Ротор:						
диаметр, мм	1020			1020		
длина, мм	335			550		
частота вращения, мин ⁻¹	1500			1500		

Показатель	Значение	
	ММ-70	ММ-140
Окружная скорость, м/с	90	90
Площадь ситовой поверхности, м ²	0,76	1,36
Габариты, мм:		
длина	1700	2000
ширина	1400	1400
высота	2360	2360
Масса, кг	1945	2750

Молотковые дробилки НМ серии 2D (рис. 28, вклейка) изготавливаются фирмой «Ван Аарсен» (Нидерланды). Дробилки используются также на предприятиях по производству комбикормов. Схематично дробилка представлена на рисунке 4.14.

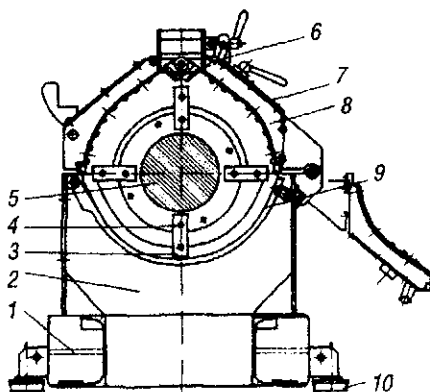


Рис. 4.14. Схема молотковой дробилки серии 2D

Дробилка состоит из станины 1, корпуса 2, пластинчатых молотков 3, осей подвеса молотков 4, монолитного ротора 5, уплотнителя 6, дверки корпуса 7, деки 8, сита 9, виброопоры 10.

Принципиальная конструкция молотковой дробилки включает: питатель, магнитный сепаратор, ротор с камерой измельчения, помещенные в корпус дробилки, станину, привод ротора дробилки, взрыворазрядное устройство (рис. 4.15).

Магнитный сепаратор предназначен для защиты дробилки от попадания в ее рабочую (дробильную) камеру металломагнитных примесей, так как при ударе молотков ротора по металличе-

ской частице происходит искрообразование и при определенной концентрации пыли в воздушной среде рабочей камеры может произойти взрыв пылевоздушной смеси. В сепараторе установлены постоянные магниты и предусмотрена их периодическая ручная или автоматическая очистка.

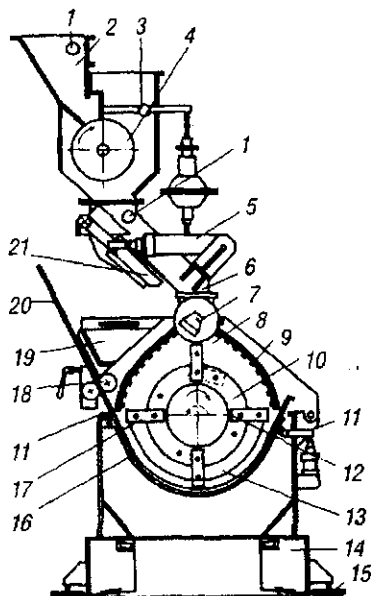


Рис. 4.15. Основные узлы молотковой дробилки серии 20: 1 – датчики уровня; 2 – приемный патрубок; 3 – электропневматический регулирующий клапан; 4 – барабан питателя; 5 – пневмоцилиндр; 6 – нижний патрубок магнитного сепаратора; 7 – поворотный клапан; 8 – камера дробления (верхняя); 9 – дека; 10 – ротор монолитный; 11 – пневматическое устройство для герметизации, фиксации сита; 12 – ось молотков; 13 – камера дробления (нижняя); 14 – станина; 15 – виброопоры; 16 – второе сито; 17 – молоток; 18 – устройство автоматической смены сита; 19 – сборник металломагнитных примесей; 20 – первое сито; 21 – магнитный сепаратор

Взамен магнитного сепаратора или вместе с ним может применяться устройство для отделения тяжелых частиц от исходного продукта (рис. 4.16).

Станина молотковой дробилки чаще всего штампованно-сварная из стали. На станине крепятся дробилка и электродвигатель для привода ротора.

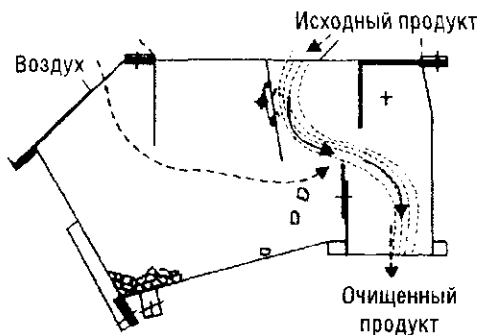


Рис. 4.16. Схема устройства-ловушки для отделения тяжелых примесей

В конструкции станины фирмы «Ван Аарсен» для улучшения ее устойчивости и снижения вибрации предусмотрена заливка пустот бетоном (рис. 4.17). Для снижения вибрации перекрытия станина молотковой дробилки устанавливается на четырех или более виброопорах.

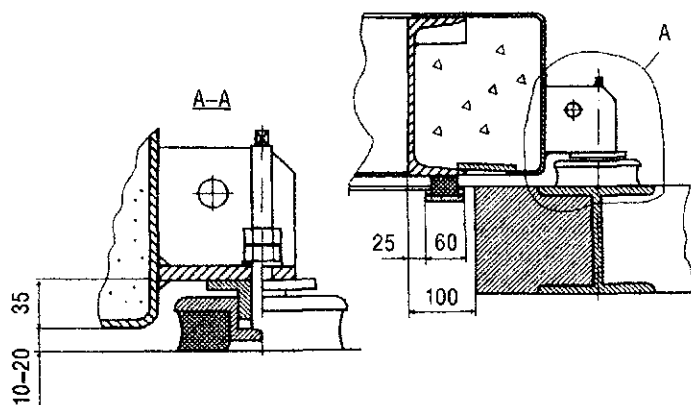


Рис. 4.17. Схема установки виброопор на молотковой дробилке

Привод дробилки состоит из электродвигателя, чаще всего напрямую соединенного с ротором дробилки с помощью муфты упругого типа для компенсации незначительного отклонения от соосности. На рисунке 4.18 в качестве примера показана конструкция упругой муфты, широко применяемой в молотковых

дробилках. Конструкция опорной плиты, на которую крепится электродвигатель, позволяет регулировать соосность роторов дробилки и электродвигателя.

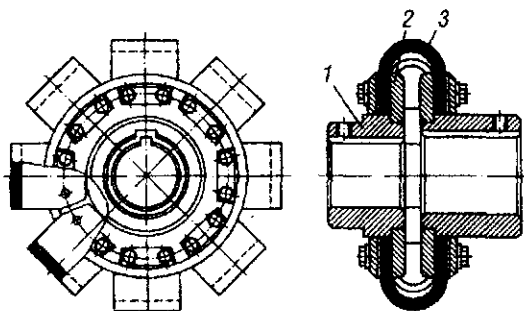


Рис. 4.18. Схема муфты дробилки: 1 – втулка; 2 – диск; 3 – хомут

Для быстрой остановки ротора дробилок в конструкциях их приводов применяют тормозное устройство (рис. 4.19) или устанавливают специальные электродвигатели для торможения ротора.

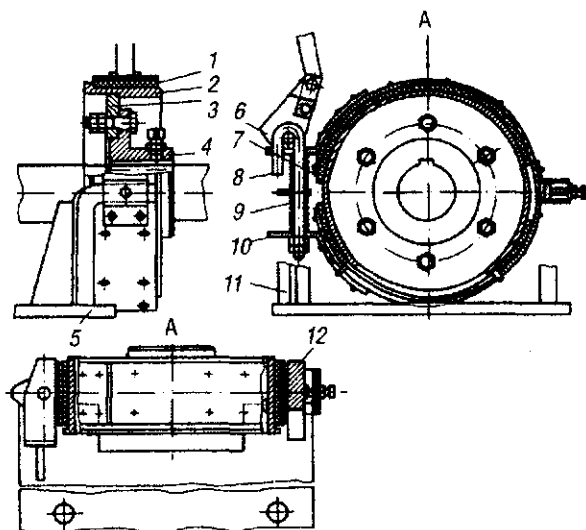


Рис. 4.19. Схема тормозного устройства дробилки:

1 – хомут; 2 – шкив; 3 – диск; 4 – ступица; 5 – плита; 6 – рукоятка; 7 – кожух; 8 – крюк; 9 – пружина; 10 – тормозная колодка; 11 – кронштейн; 12 – щека

Взрыворазрядное устройство для отвода взрывной волны из рабочей камеры дробилки за пределы здания обычно устанавливается в ее нижней части.

Корпус дробилки чаще всего штампованно-сварной из стали, имеет одну или две дверцы для свободного доступа в камеру дробления при проведении монтажных и ремонтных работ.

Питатель дробилки роторного типа позволяет плавно регулировать поступление в рабочую камеру дробилки исходного продукта. Управление питателем связано в автоматическом режиме с нагрузкой основного электродвигателя дробилки. Эта система позволяет измельчать исходный продукт при 100%-ной загрузке электродвигателя.

Деки дробилки расположены в правой и левой верхней части рабочей камеры, что позволяет быстро изменять направление вращения ротора. Дека выполнена из материала с высокой износостойкостью, что обеспечивает длительную работу без замены.

Ротор в современных молотковых дробилках может быть сборный или монолитный. Сборный ротор состоит из вала, который устанавливается в подшипниковых узлах, дисков, разделенных прокладками, молотков и осей (стержней) подвеса молотков. Диски расположены на валу и стянуты гайками и болтами по окружности. Сквозь диски на их периферии проходят стержни для крепления на них молотков. Подшипниковые узлы установлены вне пределов рабочей камеры, как правило, на индивидуальных опорах, закрепленных на станине. Ротор из-за допусков в посадке деталей может иметь при сборке дополнительную неуравновешенность масс.

Монолитные роторы изготавливают как одну деталь. Высокая точность обработки, по сравнению со сборными роторами, и большая масса монолитного ротора резко снижают вибрацию всей дробилки и повышают надежность ее работы. Значительный момент инерции, возникающий при вращении массивного ротора, гасит ударные воздействия молотков по частицам продукта и колебания от незначительных различий в массе молотков ротора. Снижение вибрации ротора оказывает благоприятное действие на работу подшипников, повышает их надежность и долговечность.

Монолитный ротор смонтирован на выносных опорах с подшипниками повышенной точности и долговечности. Диаметр

ротора близок к размеру рабочей камеры дробилки, что позволяет использовать молотки небольшого размера, которые не оказывают существенного влияния на вибрацию дробилки. Смена ряда молотков производится поворотом до совмещения свободного отверстия молотков с дополнительным отверстием для оси подвеса. Таким образом, ликвидированы условия для ошибочной замены молотков при их повороте.

Дробилки оснащены устройствами для герметизации решета и его фиксации. Смена решета может производиться вручную или с помощью специального устройства с пульта управления. Помимо автоматической смены решет и очистки магнитов можно автоматически регулировать подачу измельчаемого продукта в дробилку с помощью электропневматического клапана, связанного через рычаг с поворотной заслонкой барабана питателя. Установка номинального значения загрузки дробилки осуществляется в автоматическом режиме в течение 20 с после загрузки дробилки на холостом ходу.

Технологический процесс представленной дробилки осуществляется аналогично дробилке ДБ-5.

Основные технические характеристики типоразмеров молотковых дробилок серии 2D представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Технические характеристики молотковых дробилок серии 2D

Показатель	Значение			
	НМ-500-2D	НМ-700-2D	НМ-1000-2D	НМ-1400-2D
Производительность, т/ч	5,0–7,5	7,0–12,0	12,0–18	15,0–30
Мощность основного электродвигателя, кВт: с частотой вращения 3000 мин ⁻¹	55; 75	110	132; 160	200
двухскоростного с частотой вращения 1500/3000 мин ⁻¹	60/73	95/115	135/170	180/230
Мощность электродвигателя питателя, кВт, при частоте вращения 1000 мин ⁻¹	0,55	0,75	0,75	1,1
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /мин	25–35	50	60–75	90
Мощность привода вентилятора аспирации дробилки, кВт	4,0/5,5	5,5	7,5/11	11
Камера дробления:				
ширина, мм	500	700	1000	1400
диаметр по концам молотков, мм	600	600	600	600
диаметр цельного ротора, мм	415	415	415	415

Показатель	Значение			
	НМ-500-2D	НМ-700-2D	НМ-1000-2D	НМ-1400-2D
площадь поверхности деки, м ²	0,42	0,60	0,83	1,2
площадь сепарирующей поверхности, м ²	0,5	0,7	1,0	1,4
число молотков, шт.	96	136	192	272
Масса дробилки с бункером, кг	3000	4200	5300	6800

Молотковые дробилки фирмы «Андритц». Датская фирма «Андритц» выпускает молотковые дробилки двух типов: «мультимил» (для тонкого измельчения) и «оптимил» (для грубого измельчения).

На рисунке 29 (вклейка) представлен общий вид дробилки «мультимил» В. Производится также модификация «мультимил» 01. Они различаются способом выемки рабочих решет: в первой они извлекаются через широкие откидные дверки с нижними шарнирами, а во второй — с торца. Дробилки оснащаются двухшнековым питателем, обеспечивающим равномерную подачу измельчаемого продукта на магнитный сепаратор, в котором имеется откидная дверка для удаления металломагнитных примесей.

Дробилки «мультимил» предназначены для тонкого измельчения зерновых и других продуктов при приготовлении кормов специального назначения, в частности для молодняка животных, рыб, декоративных птиц и т. п.

Конструкции дробилок во многом аналогичны: используются практически унифицированные питатели и магнитные сепараторы. Габариты ситовых дек соответствуют рабочей камере.

В дробилках «мультимил» установлены четыре секции решет, что позволяет изменять размеры частиц, благодаря наличию разных решет в одной секции. Подшипниковые узлы в этих дробилках фланцевого типа и смонтированы в торцевых стенках, в то время как на дробилках «оптимил» они вынесены на станину, аналогично отечественным конструкциям.

Вибрации и шум дробилок соответствуют принятым в Европе стандартам. Все модели дробилок рассчитаны на реверсивное вращение ротора. Толщина молотков разная — от 3 до 6 мм.

Передние дверки имеют нижнюю шарнирную подвеску и открываются в стороны, обеспечивая свободный доступ к ситовым рамам.

Все питатели дробилок имеют компактные приводные мотор-редукторы с плавной регулировкой числа оборотов питающих шнеков.

Молотковые дробилки Р1-БДК-М и Р1-БДК-5М относятся к типу машин с вертикальным расположением оси ротора. Дробилки имеют два типоразмера по производительности (от 1,5 до 2 и от 4 до 5 т/ч) и выпускаются АО «Мельинвест» (Россия) как для комплектных комбикормовых заводов типа Р1-БКЗ, так и для самостоятельного использования.

Дробилка состоит из корпуса, крышки, ротора, электродвигателя, цилиндрического нижнего сита, задвижки с приводом и пульта управления (рис. 4.20). На корпусе имеются боковой люк, смотровое окно и патрубок для подсоединения взрыворазрядителя.

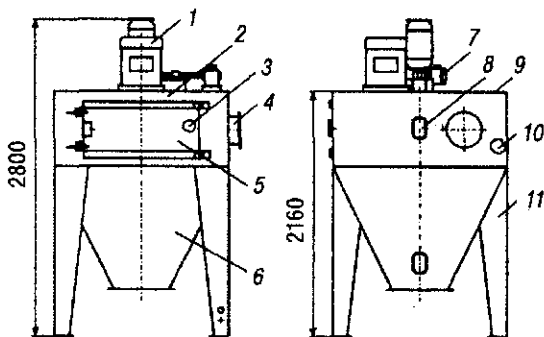


Рис. 4.20. Схема молотковой дробилки типа Р1-БДК:

- 1 – приводной электродвигатель; 2 – корпус; 3 – ротор; 4 – патрубок;
5 – откидной люк; 6 – сборный конус; 7 – задвижка с приводом; 8 – смотровое
окно; 9 – крышка; 10 – дека (ситовая обечайка); 11 – станина

Ротор дробилки закреплен непосредственно на валу электродвигателя. Смена сита и молотков ротора дробилки производится через боковой люк.

Количество исходного продукта, поступающего в рабочую камеру дробилки, регулируется в автоматическом режиме за счет задвижки. Исходный продукт попадает под удар молотков ротора, отбрасывается на поверхность сита и остается в рабочей камере до тех пор, пока размер измененных частиц продукта не будет меньше размера отверстий сита. Прошедшие через отверстия сита частицы продукта через разгрузочное устройство выводятся из дробилки.

Основные технические характеристики молотковых дробилок приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5

Технические характеристики молотковых дробилок типа Р1-БДК

Показатель	Значение	
	Р1-БДК-М	Р1-БДК-5М
Производительность, т/ч	1,5–2,0	4,0–5,0
Установленная мощность, кВт:	15,2	38,5
в том числе:		
основного двигателя	15,0	37,0
двигателя привода задвижки	0,2	1,5
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1500	1500
Габариты, мм:		
длина	1500	1500
ширина	1500	1500
высота	2700	3200
Масса, кг	500	1000

Молотковые дробилки типа ДМВ с вертикальным расположением оси ротора разработаны ООО «МК «Технэкс»» (Россия). Дробилка типа ДМВ (рис. 30, вклейка) состоит из питателя, магнитного сепаратора, ловушки для тяжелых примесей, корпуса дробилки, электродвигателя, ротора, цилиндрического и нижнего сита, бункера под дробилкой и устройства разгрузки.

Питатель подает продукт на два загрузочных патрубка, обеспечивая равномерную загрузку рабочей камеры. Магнитный сепаратор и ловушка для тяжелых примесей, входящие в состав питателя, дают возможность произвести дополнительную очистку сырья от тяжелых и металломагнитных примесей. Удаление этих примесей увеличивает срок службы молотков и решет.

Ротор дробилки, на котором подвешены 48 пластинчатых молотков, крепится непосредственно на вал электродвигателя. Ситовый короб имеет не только перфорированную боковую поверхность, но и перфорированное дно, что снижает возможность переизмельчения частиц продукта.

При необходимости сита и молотки заменяются через сервисную дверцу на корпусе дробилки и с помощью механизма с пневмоприводом для подъема-опускания ситового короба. Вертикальная молотковая дробилка не требует индивидуальной аспирации.

Дробилка ДМВ (рис. 4.21) работает в автоматическом режиме. Система управления построена на современной элементной базе, класс защиты оборудования – не менее IP54. Система управления включает шкаф управления, пульт местного управления для сервисного обслуживания дробилки и силовую панель.

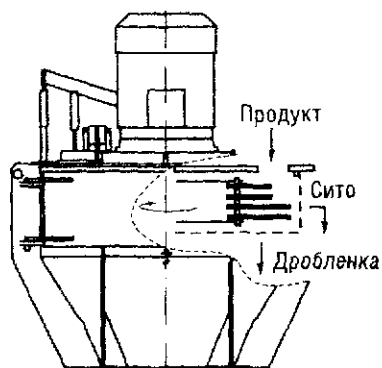


Рис. 4.21. Схема работы молотковой дробилки типа ДМВ

Алфавитно-цифровой дисплей, расположенный на шкафу управления, отображает заданную и реальную нагрузки на двигатель дробилки, направление вращения, силу тока двигателя, аварийные сообщения. Индикация показывает режим работы, наличие продукта в бункере над дробилкой, подачу продукта в размольную камеру, готовность транспортных маршрутов для передачи измельченного продукта далее по технологической цепи, остановку двигателя.

Дробилки ДМВ бывают нескольких модификаций с электродвигателями мощностью 75, 90, 110 и 132 кВт, обеспечивающими производительность от 9 до 18 т/ч. Частота вращения ротора дробилки составляет 1500 мин^{-1} .

Габариты с установленным питателем, без бункера под дробилкой и разгрузочного устройства, составляют (мм): длина – 1750, ширина – 1720, высота – 2835.

Универсальная дробилка кормов КДУ-2,0 предназначена для измельчения зерна, сочных кормов, минеральных добавок и приготовления сенной муки. Она может использоваться для приготовления смеси из 2–3 компонентов с введением жидких добавок.

Дробилка КДУ-2,0 (рис. 4.22) состоит из дробильного аппарата, вентилятора, загрузочного бункера, циклона со шлюзовым затвором и двухтрубковым раструбом, нагнетательного и отводящего трубопроводов, фильтра, режущего аппарата, питающего механизма и системы электрооборудования. Все узлы смонтированы на раме.

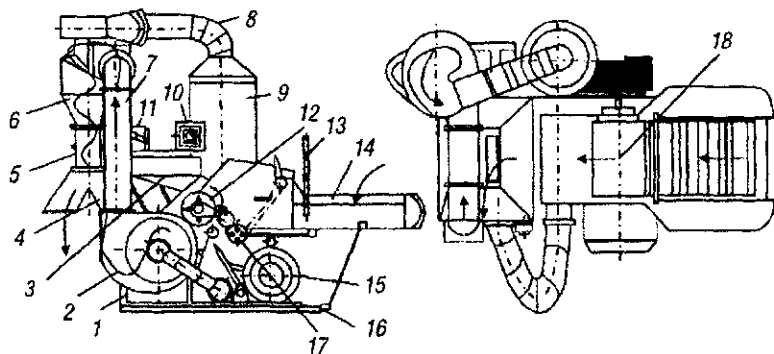


Рис. 4.22. Схема универсальной дробилки кормов КДУ-2,0: 1 – дробильный аппарат; 2 – вентилятор; 3 – загрузочный бункер; 4 – рукав выгрузки; 5 – шлюзовый затвор; 6 – циклон; 7, 8 – кормовой и воздушный трубопроводы; 9 – фильтрованный рукав; 10 – амперметр-индикатор; 11 – червячный редуктор; 12 – ножевой барабан; 13 – рычаг включения; 14, 18 – подающий и прессующий транспортеры; 15 – электродвигатель; 16 – рама; 17 – редуктор

Технологический процесс, выполняемый дробилкой КДУ-2,0, следует рассматривать как трехэтапный: дробление сыпучих зерновых кормов в муку; измельчение грубых кормов в муку; измельчение сочных кормов (зеленой травы, силоса, корнеклубнеплодов) в пастообразную массу.

При дроблении сыпучих зерновых кормов (рис. 4.23) клиновые ремни привода режущего барабана снимают. В заднюю крышку дробильной камеры устанавливают сменное решето. Нижнее окно крышки соединяют сменным всасывающим патрубком с вентилятором. Включают дробилку в работу и заслонкой зернового бункера регулируют степень загрузки. Амперметр-индикатор должен показывать 55–60 А. Зерно, проходя по наклонному днищу горловины, очищается магнитным сепаратором от стальных предметов и попадает в дробильную камеру. Под действием ударов молотков оно частично разрушается.

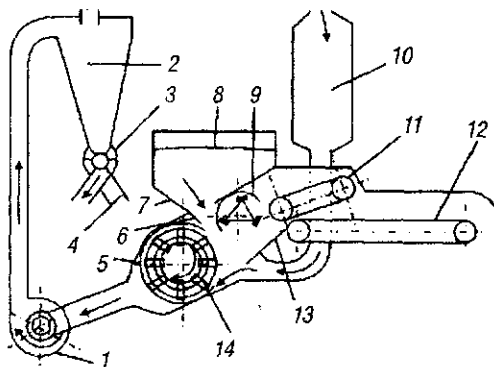


Рис. 4.23. Технологическая схема дробилки КДУ-2,0: 1 – вентилятор; 2 – циклон; 3 – шлюзовой затвор; 4 – раструб; 5 – решетка; 6 – магнитный сепаратор; 7 – заслонка; 8 – приемный бункер; 9 – ножевой барабан; 10 – фильтрующий рукав; 11, 12 – прессующий и подающий транспортеры; 13 – противорежущая пластина; 14 – молоток

Неразрушенные частицы отбрасываются на деки и решета, где окончательно измельчаются. Частицы, по размеру меньшие или равные отверстию решета, попадают в зарешетную полость крышки дробильной камеры, из которой потоком воздуха по всасывающему патрубку, вентилятору и нагнетательному пневмопроводу перемещаются в циклон. В циклоне происходит отделение муки от воздуха. Мука через шлюзовой затвор и раструб поступает в тару, а воздух уходит через отводящий пневмопровод, фильтр и приемный воздушный патрубок снова в дробильную камеру. Часть воздуха через фильтр выходит наружу. Этим создается некоторое разрежение при выходе в дробильную камеру, благодаря чему устраняется распыливание измельченного корма через неплотности дробильной камеры. Мучная пыль, осевшая в фильтре, по мере накопления снова попадает в дробильную камеру.

При измельчении грубых кормов первоначально в работу включается режущий аппарат, а затем питающий механизм. На питающий транспортер равномерным слоем загружают корм, который уплотняется прессующим транспортером.

Частицы, отрезанные ножами, отбрасываются на скатную доску и поступают в дробильную камеру. Дробится и транспортируется грубый корм как зерно. При измельчении грубых кормов

в заднюю крышку дробильной камеры устанавливают решетку с отверстиями диаметром 10 мм.

При измельчении сочных кормов машину переоборудуют для работы по прямоточному циклу: отсоединяют всасывающий патрубок от крышки дробильной камеры и вентилятора. На входе вентилятора ставят оградительную сетку. Заменяют сменное решето вставной выбросной горловиной и открывают верхнее окно в крышке дробильной камеры. Снаружи под окном устанавливают отражательный козырек-дефлектор. В этом случае дробилка работает со сквозным проходом кормов от транспортера к ножевому аппарату, дробильной камере, вставной выбросной горловиной и верхнему окну в крышке дробильной камеры.

Зазор между ножами и противорежущей пластиной регулируется перемещением ножей упорными винтами. Предварительно ослабляются крепежные болты. Зазор должен составлять не более 1 мм.

Перемещая противорежущую пластину, устанавливают минимальный зазор между ней и лентой подающего транспортера, чтобы предотвратить затягивание корма в зазор.

Техническая характеристика универсальной дробилки кормов КДУ-2,0 приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.6

**Техническая характеристика
универсальной дробилки кормов КДУ-2,0**

Показатель	Значение или характеристика
Производительность при измельчении, т/ч:	
ячменя	2
сена, соломы	0,8-1
зеленой массы	5
корнеклубнеплодов	7
жмыха	3
Ротор:	
диаметр, мм	600
число молотков, шт.	90
частота вращения, мин ⁻¹	2725
Диаметр сменных решет, мм	4; 6; 8; 10
Частота вращения ножевого барабана, мин ⁻¹	600
Установленная мощность, кВт	30
Вместимость зернового бункера, м ³	0,08

Показатель	Значение или характеристика
Влажность измельчаемого зерна, %	До 17
Крупность и качество размола	Регулируется сменой решет
Длина резки режущим барабаном, мм	20–80
Обслуживающий персонал, чел.	1
Срок службы, лет	7

4.3. Общее устройство и процесс работы плющилок зерна

Плющилки зерна и вальцовые мельницы примерно с 2001 г. прочно вошли в производственный процесс приготовления кормов на животноводческих предприятиях.

Плющилки используются для плющения сухого и влажного зерна с одновременным консервированием. Данная технология используется во многих странах мира от Новой Зеландии и Австралии до Финляндии, Великобритании и Западной Сибири.

Технология плющения позволяет начать уборку зерна в стадии восковой спелости при влажности 35–40 %. В этот период зерно содержит максимальное количество питательных веществ.

При сушке зерна с влагой испаряется часть питательных веществ, и чем интенсивнее сушка, тем меньше питательная ценность зерна.

Уборка урожая при использовании технологии плющения зерна начинается на 10–15 дней раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом.

Ранняя уборка зерновых имеет ряд преимуществ:

- увеличение питательных веществ с 1 га площади на 10 %;
- возможность выращивания более поздних и урожайных сортов;
- успешный рост подпокровных трав, а в некоторых случаях возможность получить дополнительный урожай пожнивных культур;
- высевание последующих культур в лучшие агротехнические сроки;
- исключение потерь от «стекания», осыпания зерна и повреждения птицами.

Следует обратить внимание и на другие положительные моменты этой технологии:

- погодные условия не оказывают решающего влияния при комбайнировании;
- зерно, предназначенное для плющения, не требует предварительной очистки после комбайна;
- отпадает необходимость дробить зерно после сушки, т. е. исключается одна из стадий приготовления зерна;
- неравномерное созревание не затрудняет обработку зерна, используются и зеленые, и спелые, и поврежденные зерна;
- плющенное зерно полнее усваивается животными.

При уборке зерна в период восковой спелости используются любые зерноуборочные комбайны. После обмолота ворох зерна доставляют и выгружают на асфальтированную (бетонную) площадку возле плющилки при заготовке в траншеи, зернохранилища или в бункер загрузчика при заготовке в полимерный рукав. Для подачи зерна в плющилку используют транспортеры, а также погрузчики типа ПУМ (в этом случае требуется наращивание бункера плющилки).

На сегодняшний день в хозяйствах страны преобладают плющилки зерна иностранных производителей, например компании Aimo Korteen Конераја Оу (Финляндия), фирмы SOMMER (Германия), Grinder Bagget (Германия) и т. д. Плющилка должна быть отрегулирована таким образом, чтобы каждое зерно было расплющено. Допускается наличие травмированных зерен.

Толщина плющеного зерна должна быть в пределах 1,1–1,8 мм для злаковых и бобовых культур и до 2,5 мм для кукурузы. Для плющения пригодны все виды злаковых и бобовых культур (овес, ячмень, пшеница, тритикале, рожь, горох, кукуруза), а также их смеси при влажности зерна 25–40 %.

По видам культур более качественное плющение достигается при следующих параметрах влажности:

- рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза — до 40 %;
- пшеница — до 25 %.

При влажности зерна выше 40 % возникают большие потери при комбайнировании, при плющении получается «каша». Зерно с влажностью менее 20 % силосовать нецелесообразно, так как требуется увеличить дозировку консерванта, а зерно дополнительно увлажнить. Такое зерно плохо трамбуется, что приводит к наличию в массе воздушных мешков, создающих очаги гниения.

Влажность зерна измеряют влагомером, влажность плющеной массы можно определить, сжав ее в руке: она должна некоторое время сохранять форму «колбаски».

Для консервирования влажного плющеного зерна используются химические консерванты, обеспечивающие угнетение микрофлоры и жизнестойкости зерна. В результате снижаются интенсивность дыхания зерновой массы, ее самосогревание и плесневение.

Основу химических консервантов составляют органические кислоты (муравьиная, уксусная, бензойная), которые являются составной частью обмена веществ животных. В процессе пищеварения компоненты консервантов полностью распадаются и не обнаруживаются в конечных продуктах.

Принцип заготовки плющеного зерна повышенной влажности такой же, как и при силосовании трав: использование консервантов, тщательная трамбовка, хранение в герметических условиях, препятствующих доступу кислорода и развитию нежелательных микробиологических процессов.

Основными условиями при закладке плющеного консервированного зерна на хранение являются:

- обязательная тщательная трамбовка. Уплотнение корма должно быть не менее $0,86 \text{ т/м}^3$. Основным принципом при уплотнении зерна — не допустить образования воздушных мешков в зерновой массе, так как в дальнейшем они образуют очаги гниения;
- заполнение хранилища не более 3 дней;
- полная герметизация при укрытии.

При несоблюдении данных требований в кормовой массе развиваются плесневые грибы, дрожжи, другие микроорганизмы. В результате происходят самосогревание корма и нежелательные процессы брожения.

Плющилка зерна КОРМ-10 предназначена для плющения зерна, кукурузы и бобовых влажностью до 40 %, а также может быть использована для дробления сухого зерна. Техническая характеристика плющилки зерна КОРМ-10 представлена в таблице 4.7.

Общий вид плющилки представлен на рисунке 4.24.

Бункер шарнирно крепится к стойке, что обеспечивает возможность подъема и поворота бункера для удобства регулировки и обслуживания вальцов.

Техническая характеристика плющилки зерна КОРМ-10

Показатель	Значение или характеристика
Тип плющилки	Вальцово-дисковая
Привод вальцов	Раздельный
Производительность, т/ч:	
ячмень	5
пшеница	10
кукуруза	15
сухое зерно	5
Вместимость бункера, м ³	0,54
Вальцы плющилки:	
частота вращения, мин ⁻¹	1480
диаметр, мм	300
длина, мм	420
Мощность электродвигателей, кВт:	
винтового конвейера	2,2
неподвижного вальца	18,5
подвижного вальца	8,5
Магнитный сепаратор	СМР-3-3
Винтовой конвейер:	
частота винтового вращения, мин ⁻¹	320
диаметр шнека, мм	250
длина шнека, мм	3700
угол наклона, град.	40
высота загрузки, мм, не менее	2300
Габариты плющилки, мм, не более:	
длина	3550
ширина	2355
высота	3050

Вальцы плющилки установлены на сферических двухрядных роликовых подшипниках 13 в стальных корпусах (рис. 4.25). Оси вальцов параллельны. Валец 1 установлен неподвижно, а валец 5 — с возможностью перемещения относительно неподвижного вальца с сохранением параллельности осей. Для сохранения параллельности осей вальцов, подшипников и подвижного вальца корпуса снабжены направляющими 16. Подвижный валец подпружинен рессорой 7, корпуса подшипников 12 и 14 подвиж-

ного вальца 5 снабжены упорными штангами 6, которые упираются в рессору.

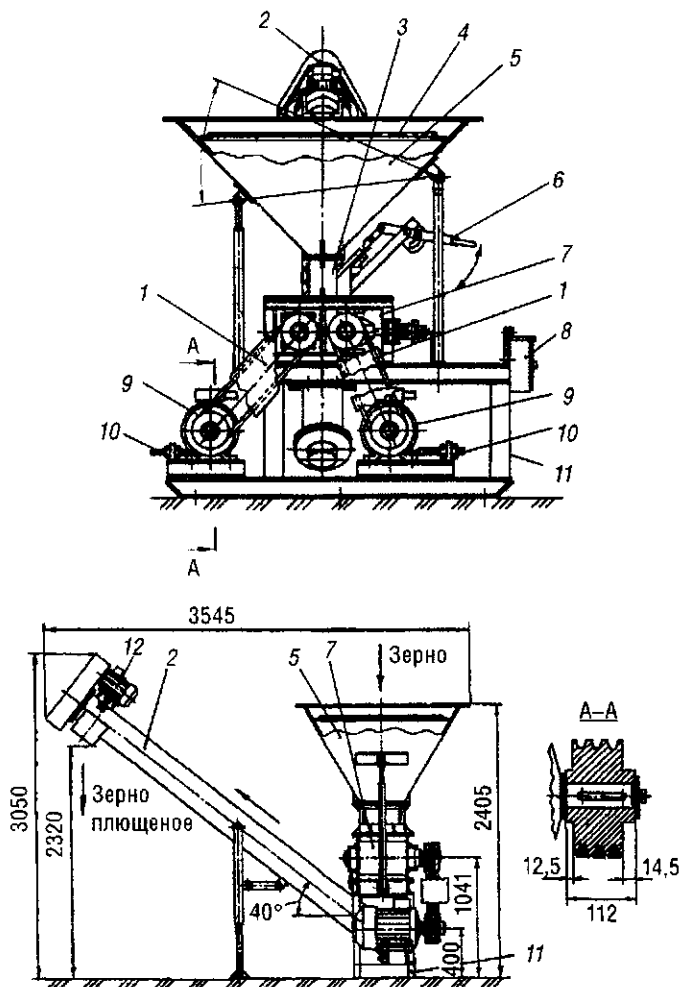


Рис. 4.24. Схема плющилки зерна КОРМ-10: 1 – ограждения; 2 – винтового конвейера; 3 – горловина; 4 – решетка; 5 – бункер; 6 – поворотная заслонка; 7 – вальцово-дисковая плющилка; 8 – пульт управления и защиты; 9 – электродвигатели привода вальцов; 10 – винты для натяжения клиновых ремней; 11 – рама; 12 – электродвигатель винтового конвейера

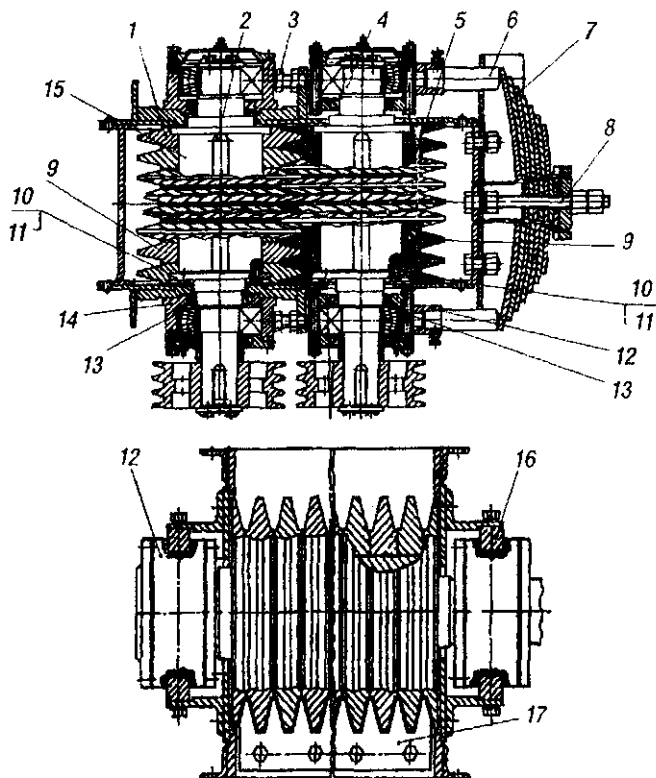


Рис. 4.25. Схема рабочей камеры вальцово-дисковой плющилки

Для регулировки усилия прижатия подвижного вальца к неподвижному установлен болт 8. Для установки минимального зазора между вальцами используются регулировочные болты 3.

Вальцы выполнены составными из дисков 9, установленных на валах 4 и 15 с помощью шпонок 2. Диски прижимаются прижимными кольцами 10 при помощи болтов 11. Рабочие боковые поверхности дисков снабжены винтовыми канавками. Вальцы снабжены зубчатыми чистиками 17.

Под вальцами вальцово-дисковой плющилки установлены два кожуха, которые направляют плющенное зерно в приемный бункер винтового конвейера, установленного наклонно под углом 40° к горизонту.

Винтовой конвейер в нижней части снабжен штуцером для присоединения патрубка подачи консерванта из емкости.

Перед запуском плющилки в работу при помощи болтов 3 устанавливается минимальный зазор между вальцами. Затем при помощи болта 8 регулируется усилие прижатия вальцов. Шибберная заслонка при помощи рычага вдвигается полностью в горловину, т. е. рычаг устанавливается в положение «Закрыто». Затем зерно засыпается в бункер.

Для запуска машины в работу включается электродвигатель винтового конвейера, а затем поочередно включаются электродвигатели привода вальцов. Рычагом плавно открывается шибберная заслонка, и путем регулирования подачи устанавливается производительность плющилки. Для подачи консерванта в нижней части винтового конвейера открывается кран. Движение консерванта из емкости для хранения осуществляется либо самотеком, либо при помощи насоса. Требуемый расход консерванта устанавливается по расходомеру.

Технологический процесс заключается в том, что зерно из бункера поступает по горловине в плющильную камеру, в зазор между вращающимися с частотой 1480 мин^{-1} навстречу друг другу вальцами. В результате их взаимодействия зерно раздавливается и расплющивается. Расплющенное зерно сыпается в контейнер, расположенный под вальцовой камерой, и далее в заборную камеру винтового выгрузного конвейера. Сюда же подается консервант. При перемещении плющеного зерна по винтовой поверхности происходит его смешивание с консервантом и передвижение. Выгрузка осуществляется в накопительные емкости или транспорт.

Для предотвращения попадания металлических изделий в зону плющения и повреждения дисков в горловине установлен магнитный сепаратор.

Для переработки зерна различной величины и бобовых в плющилке предусмотрено регулирование зазоров между вальцами.

При необходимости остановки плющилки прекращается подача консерванта. Полностью закрывается шибберная заслонка, после чего вырабатывается и выгружается все оставшееся зерно. После выгрузки зерна отключается сначала привод вальцов, а потом привод винтового конвейера. После остановки необходимо выдвинуть из горловины магнитный сепаратор, очистить его от металлических включений и задвинуть в горловину.

При аварийной остановке плющилки прежде всего нужно перекрыть горловину шиберной заслонкой. Полностью удалить зерно из межвальцового пространства, так как при запуске плющилки с зерном происходит заклинивание и, как следствие, пробуксовка клиновых ремней. Если в результате аварийной остановки (например, отключение электроэнергии) произошло заклинивание вальцов, необходимо ослабить усилие прижатия подвижного вальца к неподвижному при помощи болта и проверить (визуально) вальцы по отдельности. После чего опять отрегулировать усилие прижатия подвижного вальца к неподвижному.

Вальцовые плющилки Murska (табл. 4.8). Вальцовые мельницы специально сконструированы для плющения влажного зерна (при влажности от 25 до 40 %) с дальнейшим его силосованием и для плющения сухого зерна в зимний период. Конструкция данных плющилок существенно отличается от конструкции других вальцовых мельниц.

Таблица 4.8

Технические характеристики плющилок зерна Murska 700S и Murska 350S

Показатель	Значение	
	Murska 700S (рис. 31, вклейка)	Murska 350S (рис. 32, вклейка)
Производительность, т/ч	3–5	8–10
Потребляемая мощность, кВт	15	30
Вместимость бункера, л	190	270
Высота подъема элеватора, мм	3300	3300
Габариты (Д × Ш × В), мм	1200 × 1150 × 1020	1450 × 1150 × 1040
Масса, кг	320	550
Вальцы, мм:		
ширина	350	700
диаметр	300	300

Главная особенность — это поверхность вальцовых цилиндров, которая имеет точечное рифление. Рифление вальцов помогает захватывать мокрые и скользкие зерна, что невозможно сделать на мельницах с гладкими вальцами.

Другой особенностью мельниц Murska является то, что можно работать как от ВОМ, так и от электропривода. Электропривод является более экономичным, однако в хозяйствах, где имеются проблемы со снабжением электроэнергией, возможность использования ВОМ — очень привлекательная функция.

Третья особенность — это то, что оба вальца являются ведущими (встречное вращение). Зазор между вальцами регулируется специальной ручкой, а параллельность — болтами.

Еще одной уникальной особенностью мельницы является наличие дозатора консерванта, с помощью которого на донный шнек подается консервант, который смешивается с плющеным зерном в цепном элеваторе.

Вальцы подпружинены специальной рессорой, которая прогибается при попадании инородных тел (камни, гайки), что защищает вальцы от преждевременного износа. Дополнительно специальная решетка и полоса с магнитоулавливателями также несут защитную функцию.

Вальцовые плющилки R0miLL. Эти машины среднего и высокого класса мощности являются самыми популярными (табл. 4.9). Они широко используются средними по величине обществами, кооперативами и объединениями сельскохозяйственного производства, различными службами и фермерами. Без дополнительной технологии они обычно обеспечивают подготовку порций корма на следующий день или создают наличные резервы на несколько дней. И хотя для индивидуальной работы машины характерна циклическая пакетная обработка, ее можно использовать и при непрерывной сменной работе как составную часть более простых технологических систем.

Таблица 4.9

Технические характеристики вальцовых плющилок зерна R0miLL

Показатель	Значение	
	R0miLL M 300 (рис. 33, вклейка)	R0miLL M 600 (рис. 34, вклейка)
Электродвигатель (3 × 400 В, 50 Гц), кВт	5,5	11
Производительность, т/ч:		
мелкий продукт	1,2–1,8	3,4
грубый продукт	1,2–1,8	3,4
Масса, кг	478	998

Зерновые плющилки Grinder Bagger с возможностью закладки плющеного материала в рукав являются универсальными агрегатами, обеспечивающими возможность высококачественного плющения любых зерновых и бобовых культур влажностью от 25 до 40 % с одновременной закладкой плющеного материала в полимерные рукава длиной до 75 м. Производительность плющи-

лок Grinder Bagger — от 10 до 36 т/ч. В сочетании с возможностью установки упаковочных выходов, соответствующих диаметру рукава (1,2 / 1,5 / 2,0 / 2,4 м), позволяют выбрать оптимальный для каждого хозяйства вариант, исходя из объема ежедневной выемки плющеного зерна.

Возможность одновременного плющения и закладки в рукав при помощи агрегатов Grinder Bagger позволяет оптимально подобрать место хранения корма, а также значительно сэкономить время на его заготовку.

Общий вид плющилки зерна и ее рабочих органов представлен на рисунке 35 (вклейка).

Уникальный рельеф поверхности вальцов, наличие канавок вместо зубцов дает возможность их полного сведения (зазор между вальцами ≈ 0 мм), что в свою очередь обеспечивает качественное плющение зерна любого размера без разрушения его структуры. Мощный помольный узел и пятикратно восстанавливаемые вальцы (после каждых 12 000 т зерна) значительно снижают эксплуатационные расходы.

Все плющилки Grinder Bagger могут комплектоваться аппликатором для внесения консерванта, подставками под бочки с консервантом, подающим элеватором, дополнительным подающим шнеком загрузочного бункера и рядом других приспособлений, что позволяет оптимально подобрать комплектацию агрегата Grinder Bagger, полностью удовлетворяющую условиям конкретного хозяйства. Технические характеристики данных плющилок представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10

Технические характеристики плющилок зерна Grinder Bagger

Показатель	Значение		
	GB6-15S	GB6-25S	GB6-35S
Производительность, т/ч, при измельчении: влажного продукта	15	25	36
	10	15	25
Вместимость бункера, м ³	2,1	3,2	3,2
Требуемая мощность, л. с.	90	120	150
Диаметр тоннеля, м	1,2 / 1,5	1,5 / 2,0 / 2,4	1,5 / 2,0 / 2,4
Вальцы, мм:			
длина	600	900	1200

Окончание табл. 4.10

Показатель	Значение		
	GB6-15S	GB6-25S	GB6-35S
диаметр	400	400	400
Габариты (Д×Ш×В), мм	4880×2450×2650	6106×2450×3298	6106×2450×3298
Масса, кг	3230	4630	4970

Зерновые плющилки Superior являются идеальным выбором для хозяйства, заинтересованного в повышении эффективности своего производства. Широкий модельный ряд предлагаемых плющилок Superior с производительностью от 4 до 50 т/ч дает возможность выбора агрегата, который наилучшим образом удовлетворяет потребностям конкретного хозяйства.

Высокое европейское качество изготовления плющилок Superior обеспечивает длительный срок службы и высокую надежность в эксплуатации.

Идеальным вариантом хранения плющеного зерна является упаковка его в полимерные рукава, что обеспечивает максимальную сохранность материала и его высокое качество. Уникальный рельеф поверхности валцов, наличие канавок вместо зубцов дает возможность их полного сведения (зазор между валцами ≈ 0 мм), что обеспечивает качественное плющение зерна любого размера без разрушения его структуры. Технические характеристики данных плющилок представлены в таблице 4.11.

Таблица 4.11

Технические характеристики плющилок зерна Superior

Показатель	Значение или характеристика	
	Superior M 3000 (рис. 36, вклейка)	Superior SH 10000 (рис. 37, вклейка)
Производительность, т/ч	20	4
Вместимость загрузочного бункера, т	2,5	1
Вальцы, мм:		
длина	1220	457
диаметр	300	267
Привод валцов	Цепной	Ременной
Габариты (Д×Ш×В), м	4×3,98×3,12	4,5×2,25×1,5
Масса, кг	2800	350
Требуемая мощность, л. с.	100	35

Мощный помольный узел и пятикратно восстанавливаемые валцы (после каждых 12 000 т зерна) значительно снижают эксплуатационные расходы и повышают рентабельность производства.

Плющилка зерна Волга-700 (рис. 38, вклейка, табл. 4.12), выпускаемая ООО «Промтех» (Россия), предназначена для плющения кормового зерна, гороха, бобов, кукурузы и семян льна. Плющилку зерна можно применять на небольших фермах и в индивидуальных хозяйствах.

Таблица 4.12

Техническая характеристика плющилки зерна Волга-700

Показатель	Значение или характеристика
Тип	Стационарная
Мощность электродвигателя, кВт	45
Производительность, т/ч	От 5 до 10
Количество валцов, шт.	2
Зазор между валцами, мм	От 0 до 5
Валцы, мм:	
диаметр	300
ширина	700
Высота загрузки, мм	До 3300
Масса, кг	1150

Плющилка зерна оснащена:

- ременной передачей вращения от двигателя на валцы;
- эксцентрической регулировкой рабочей щели между валцами;
- системой магнитов для защиты валцов от повреждений металлическими предметами.

Плющилки зерна компании «Био Микс» (Россия) обладают высокой производительностью (до 2,5 т/ч) при низком энергопотреблении. Например, традиционная молотковая дробилка производительностью 2 т/ч работает от двигателя 18,5–22 кВт, а плющилка с аналогичной производительностью потребляет 4–7,5 кВт (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Технические характеристики плющилок зерна ООО «Био Микс»

Модель	Количество валцов, шт.	Мощность, кВт	Производительность, т/ч
Н 759	2	2,2	До 0,27
Н-730	2	4	До 0,80

Окончание табл. 4.13

Модель	Количество вальцов, шт.	Мощность, кВт	Производительность, т/ч
H-733	2	7,5	До 2,00
H-752	2	7,5	До 2,00
H-787	2	4	До 1,70
H-787/1	3	4	До 1,70
H-788	2	5,5	До 2,20
H-788/1	3	5,5	До 2,20
H-789	3	7,5	До 3,00

Неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку. Используются зеленые, мелкие и разрушенные зерна. Плющилка может работать и с влажным, и с сухим зерном. Предварительная сушка зерна не требуется, что экономит энергию.

4.4. Механизация измельчения грубых кормов

4.4.1. Виды грубых кормов и требования к их измельчению

К грубым кормам относятся сено, солома, мякина, стебли кукурузы, шелуха семян ряда культур и др. Грубые корма являются необходимым компонентом рационов КРС, овец, лошадей. Некоторые виды грубых кормов после их специальной подготовки в небольших количествах даются также свиньям и птице.

Грубые корма содержат много клетчатки (до 40 %), что снижает их переваримость (40–50 %), поэтому без предварительной обработки они плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости и переваримости их подвергают механической, тепловой, химической, биологической обработке. Все способы обработки определяют создание благоприятных условий для жизнедеятельности бактерий рубца. И одним из основных способов повышения переваримости питательных веществ в грубых кормах является их измельчение до оптимальных размеров.

Сено хорошего качества, отвечающее требованиям стандарта (ГОСТ 4808-87 «Сено. Технические условия»), коровам и овцам может скармливаться без подготовки, однако для возможности механизации процессов погрузки, дозирования, раздачи его необходимо измельчать. Сено низкого качества, солому и другие

грубые корма подвергают измельчению в целях повышения поедаемости и соответствия условиям механизации последующих технологических процессов.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для КРС 40–50 мм, лошадей 30–40 мм, овец 20–30 мм. Если грубые корма используются в составе кормовых смесей, то длину резки уменьшают до 5–10 мм. При производстве травяной и сеной муки высушенную массу для свиней и птицы измельчают до размеров частиц 1 мм.

Измельченные грубые корма укладываются более плотно, что повышает их транспортабельность и текучесть, о чем свидетельствует угол естественного откоса. Так, например, плотность рассыпной соломы до измельчения составляет 150–200 кг/м³, после измельчения – 300–350 кг/м³, а угол естественного откоса уменьшается с 90 (вертикальная стенка) до 50–55° после измельчения. Кроме того, плотность стебельных кормов зависит от влажности, вида кормовой культуры и крупности частиц.

Весьма важными при измельчении стебельных кормов являются плющение и расщепление их вдоль волокон. Это также способствует повышению поедаемости и улучшает условия их дальнейшей химической и тепловой обработки.

В соответствии с изложенными требованиями грубые корма измельчают соломосилосорезками, имеющими два типа рабочих органов: дисковые и барабанные. К соломосилосорезкам с дисковым рабочим органом относятся РСС-6Б, которые бывают стационарными с приводом от электродвигателя (тип П); с барабанным рабочим органом – РСБ-3,5М.

Для измельчения грубых кормов в южных зонах страны широкое распространение получил измельчитель ИГК-30Б, в котором применен штифтовой рабочий орган. Для измельчения грубых кормов используют измельчитель-смеситель ИСК-3, измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165, двухступенчатые измельчители КДУ-2 и ИКВ-5А «Волгарь». Все эти измельчители, кроме прямого назначения – измельчения, также плющают и расщепляют стебельные корма вдоль волокон.

4.4.2. Общее устройство и процесс работы измельчителей грубых кормов

Измельчители ИГК-30Б, ИГК-Ф-4 и ИУ-Ф-10 относятся к основной группе машин для измельчения грубых кормов. Измельчающие аппараты ИГК-30Б и ИГК-Ф-4 штифтового типа

полностью унифицированы и обеспечивают высокое качество измельчения. Рабочий орган аппарата выполнен в виде ротора-диска с закрепленными на нем клиновидными штифтами в три ряда, противорежущая часть (неподвижный диск) несет на себе два ряда штифтов, расположенных концентрично и входящих в промежутки между штифтами ротора. При работе солома, проходя между неподвижными и подвижными штифтами измельчающего устройства, разрывается и расщепляется вдоль и поперек волокон.

Технические характеристики измельчителей представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14

Технические характеристики измельчителей

Показатель	Значение или характеристика		
	ИГК-30Б	ИГК-Ф-4	ИУ-Ф-10
Производительность, т/ч, при измельчении:			
соломы	0,8	2,5	4
зеленой массы	3	—	5–10
зерна	—	—	5
Мощность привода, кВт	30	46,1	37
Измельчающий аппарат	—	Штифтовой	Комбинированный
Ротор:			
диаметр, мм	1000	1000	1000
длина, мм	82	82	82
частота вращения, мин ⁻¹	1124	1300	1300
Количество штифтов, шт.:			
на неподвижном диске	66	66	4 ножа
на роторе (подвижном диске)	100	100	24 молотка
Габариты, мм:			
длина	3325	3000	3500
ширина	1350	2500	1500
высота	3500	3400	3500
Масса, кг	1320	1223	1200

Измельчитель грубых кормов ИГК-30Б предназначен для измельчения соломы, сена, сухих кукурузных стеблей и других грубых кормов с расщеплением их вдоль волокон; применяется на фермах КРС.

ИГК-30Б имеет большую производительность, измельчает солому повышенной влажности (до 30 %) и обеспечивает высокое

качество измельчения. Измельчитель выпускается двух модификаций: навесной на трактор «Беларус» — ИГК-30Б-1 и стационарный с приводом от электродвигателя — ИГК-30Б-2 для использования в кормоцехах и на кормоприготовительных площадках.

ИГК-30Б-2 (рис. 4.26) состоит из рамы 15, питателя, приемной камеры 6, измельчающего аппарата, дефлектора 8 с механизмом поворота и направляющим козырьком 9, электродвигателя 14, соединительной муфты 13, привода и шкафа управления.

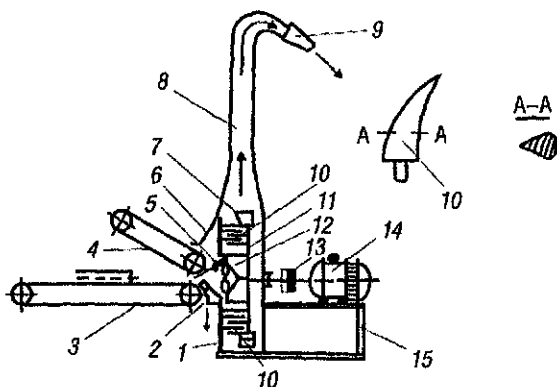


Рис. 4.26. Технологическая схема измельчителя грубых кормов ИГК-30Б-2

Питатель состоит из нижнего горизонтального 3 и верхнего уплотняющего 4 транспортеров, загружающих корм в машину. Верхний транспортер может качаться относительно оси ведущего вала. Привод питателя — от вала ротора через клиноременную передачу, червячный редуктор, целные передачи и ведущий вал транспортера. Отключает питатель кулачковая муфта на промежуточном валу. В приемную камеру корм подается питателем. На корпусе приемной камеры находится отсекающий аппарат, препятствующий накоплению в ней влажной соломы. В цилиндрической части камеры есть люк для осмотра и очистки приемной камеры, в нижней части — отражатель и окно 2 для удаления тяжелых посторонних включений.

Измельчающий аппарат состоит из ротора 12 с лопастями 5, подвижного 11 и неподвижного 1 дисков, лопастей 7, отсекающего аппарата и привода. В состав измельчающего аппарата входит измельчающая камера, состоящая из стенок и обечайки. На обечайке имеются четыре люка. К передней стенке приварен фланец, к которому

крепится привод. К задней стенке с помощью прижимов крепится неподвижный диск. Штифты 10 в поперечном сечении имеют клиновидную форму и установлены заостренной гранью вперед по ходу движения, что обеспечивает интенсивное рубящее действие.

Принцип измельчения соломы штифтами в дисковом измельчителе ИГК-30Б (излом, разрыв, перетирание при окружной скорости штифтов 42–48 м/с) основан на использовании свойств ломкости и хрупкости сухих стеблей. Посторонние примеси из соломы удаляются в промежутках шириной 200–300 мм между транспортером 3 и камерой измельчения. Поступающая солома втягивается в камеру измельчения воздушным потоком, создаваемым штифтовым диском, а более тяжелые включения попадают в указанный промежуток.

Солома при повышенной влажности теряет свойство хрупкости, стебли ее не ломаются, трудно поддаются разрыву и перетиранию, поэтому работа штифтового измельчителя ИГК-30Б затруднена: стебли застревают на штифтах и тормозят диск, падает производительность с 3 до 0,8 т/ч, а энергоемкость процесса возрастает с 7,2 до 16 кВт·ч/т. Недостатками машины являются ручная загрузка (необходимо 3–5 чел.) и ограниченность расстояния пневмоподачи готового корма (3,5 м), что недостаточно для транспортировки к местам переработки в кормоцехе.

При работе измельчителя корм загружается на питатель вручную, а при использовании его в линии кормоцехов для приготовления грубых кормов загрузка обеспечивается кормораздатчиком КТУ-10А с электроприводом или другими бункерами-дозаторами. Величина подачи корма контролируется по загрузке электродвигателя. Максимальное отклонение стрелки амперметра не должно превышать 35 А (на шкале отмечено красной чертой).

Корм подается питателем в приемную камеру, где происходит частичное отделение тяжелых примесей, которые выпадают из этой камеры в пространство между питателем и измельчающей камерой. Далее примеси выносятся поперечным конвейером. В измельчающей камере корм, попадая между неподвижными штифтами дискового ротора, измельчается и подается воздушным потоком в транспортное средство или на площадку. Благодаря регулируемому козырьку и механизму поворота дефлектора, измельченный корм равномерно распределяется в кузове транспортного средства.

Включается и выключается измельчитель с помощью кнопочной станции, контроль осуществляется специальными лампочками.

Регулировка:

1. Изменением длины тяги регулируют подачу рычага включения питателя так, чтобы при его вертикальном положении подвижная кулачковая полумуфта привода включалась в торцевую шайбу промежуточного вала.

2. Необходимо отрегулировать натяжение:

- подающих транспортеров — регулировочными болтами, при этом стрела провисания нижнего транспортера — 1–20 мм, а верхнего — 5–10 мм (неравномерное натяжение правой и левой сторон транспортера не допускается);

- приводных цепей — звездочками, в итоге стрела провисания длинной цепи составляет 10–15 мм, короткой цепи — 8–10 мм;

- клиноременной передачи — натяжным шкивом;

- троса, чтобы при верхнем положении козырька трос не провисал и не имел изгибов.

3. Настройка измельчителя на работу зависит от влажности грубых кормов. При измельчении кормов влажностью более 18 % уменьшают подачу их на загрузчик-питатель. Если влажность более 20 %, снижают скорость питателя путем перестановки звездочек: на первичный вал редуктора устанавливают звездочку $z = 15$ зубьев, на промежуточный — $z = 20$.

В комплект измельчителя ИГК-30Б входит 25 лопастей, которые устанавливают при измельчении влажной соломы и снимают при обработке сухой. На роторе лопасти размещают так, чтобы число штифтов между соседними лопастями было одинаковым с обеих сторон: по внешнему ряду — 19, внутреннему — 9. Стержни штифтов, к которым крепятся лопасти, должны выступать за границы гаек (с пружинными шайбами) не менее чем на одну нитку резьбы.

Измельчитель ИГК-Ф-4 применяется для измельчения грубых кормов и зерна кукурузы в технологических линиях кормоцехов, а также на малых, семейных фермах и в зонах отгонного животноводства. Выпускается в трех модификациях: ИГК-Ф-4 — с приводом от электродвигателя и механизированной загрузкой питателями-дозаторами ПЗМ-1,5М или БДК-Ф-70 и др.; ИГК-Ф-4-1 — с ручной загрузкой и приводом от электродвигателя для малых ферм; ИГК-Ф-4-2 — с ручной загрузкой и приводом от ВОМ трактора для малых ферм.

ИГК-Ф-4-1 любого исполнения (рис. 4.27) состоит из питателя, приемной камеры и переходника, измельчающей камеры, поперечного конвейера для удаления тяжелых включений соломы, выгрузного поворотного дефлектора, рамы, электродвигателя, шкафа управления и карданной передачи (для привода от ВОМ трактора). При использовании измельчителя без питателя последний можно заменить бункером-дозатором или питателем-дозатором стебельчатых кормов, трубопроводом, циклоном и цепной передачей.

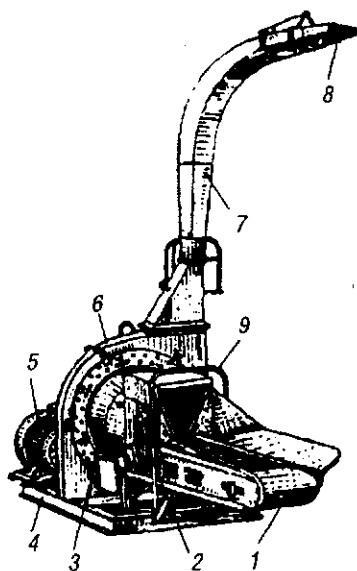


Рис. 4.27. Измельчитель грубых кормов ИГК-Ф-4-1: 1 – питатель; 2 – приемная камера; 3 – переходник; 4 – рама; 5 – двигатель; 6 – измельчающая камера; 7 – дефлектор; 8 – козырек; 9 – рычаг включения

В измельчителе ИГК-Ф-4 (рис. 4.28) питатель и дефлектор сняты, а установлены трубопровод и циклон. Для механизированной загрузки кормами измельчитель комплектуется бункером-дозатором.

Питатель служит для подачи корма в приемную камеру измельчающего аппарата и состоит из цепочно-планчатого транспортера с приводом от мотор-редуктора, закрепленного на специальном каркасе. Каркас имеет возможность поворачиваться

вокруг оси ведущего вала под углом при его транспортном положении. На боковых стенках расположены пальцы с зашелками для тяг при подъеме питателя в транспортное положение.

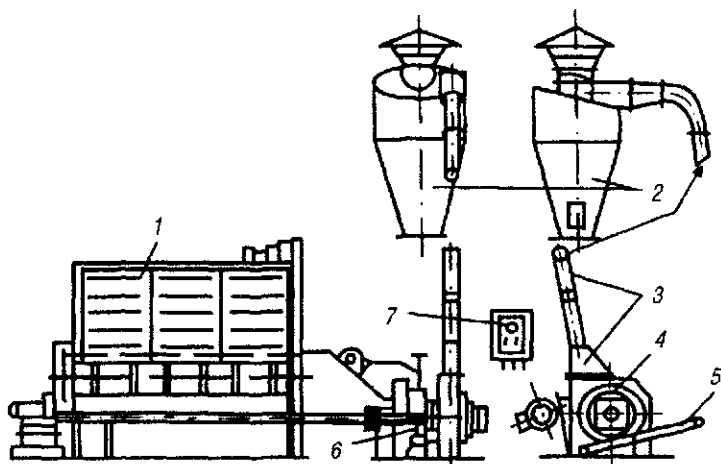


Рис. 4.28. Схема измельчителя грубых кормов ИГК-Ф-4: 1 — бункер-дозатор БДК-Ф-70; 2 — циклон; 3 — трубопровод; 4 — измельчающий аппарат; 5 — поперечный конвейер; 6 — цепная передача; 7 — шкаф управления

Измельчающий аппарат, выгрузной дефлектор, технологический процесс работы, регулировки и настройки измельчителей ИГК-Ф-4-1 и ИГК-Ф-4-2 полностью унифицированы и аналогичны описанным выше для ИГК-30Б.

Для работы на измельчителе ИГК-Ф-4 рукоятку автоматического выключателя на шкафу управления устанавливают в положение «Включено», после чего загораются лампа «Сеть» и табло «Двигатель под напряжением». Затем устанавливают тумблер в положение «Наладка»; последовательно нажав кнопки, запускают двигатель измельчителя, бункера-дозатора или питателя-дозатора стебельчатых кормов; убеждаются в нормальной работе машин (отсутствие посторонних стуков, плавность движений полотен питателя и конвейера, цепных передач и т. д.) и отключают электродвигатели. Корм из прицепа выгружают в бункер-дозатор или питатель-дозатор, опускают счесывающий барабан дозатора в нижнее положение, устанавливают дефлектор и козырек измельчителя и дают сигнал пуска в работу. Далее устанавливают

тумблер на шкафу управления в положение «Работа», последовательно запускают двигатели измельчителя, бункера-дозатора или питателя-дозатора. При механизированной загрузке корма, плавно поднимая маховиком счесывающий барабан бункера-дозатора или дозирующее устройство питателя-дозатора, доводят загрузку измельчителя до номинальной, т. е. до 80–82 А; при ручной загрузке корм равномерно укладывают на полотно питателя, не допуская разрывов. Когда корм измельчится, а измельчающая камера полностью очистится, кнопкой «Стоп» выключают электродвигатели питателя и измельчителя. Для срочной остановки работающего измельчителя используют кнопку на шкафу управления «Стоп аварийный».

Измельчитель кормов ИУ-Ф-10 предназначен для измельчения соломы, сена, початков кукурузы, зерна и других кормов и погрузки корма в транспортное средство или в емкость для накопления. Может использоваться как отдельно, так и в составе технологических линий кормоцехов. Состоит из питателя, измельчающей камеры, дефлектора и шкафа управления.

Питатель цепочно-планчатый состоит из рамы, ведущего и натяжного валов, натяжных болтов, полотна транспортера, натяжной звездочки, которая свободно подвешена на оси заслонки. Вращение вала питателя — от вала привода ротора через клиноременную передачу, червячный редуктор, промежуточный вал и передачи. Для отключения питателя установлена кулачковая муфта с рычагом.

Промежуточный вал установлен на двух шарикоподшипниковых узлах, которые закреплены на раме измельчителя. Каждый из узлов состоит из корпуса, крышки, манжеты, подшипника. На валу установлены звездочка и кулачковая муфта, состоящая из полумуфты и звездочки-полумуфты.

Измельчитель укомплектован сменными рабочими органами: решетами с отверстиями различного диаметра (для переработки зерна и кукурузы) и декой (для измельчения стебельчатых кормов). Мелкое измельчение сухих стебельчатых кормов обеспечивается установкой решет. Деку с дефлектором (без циклона) монтируют для измельчения крупных кормов, зеленой массы и силоса, одновременного измельчения грубых кормов и корнеклубнеплодов, для получения кормосмесей. Решета с диаметрами отверстий 30 и 50 мм (без циклона) используют при измельчении

грубых кормов влажностью до 15 %; 10, 16, 21, 30 и 50 мм (с циклоном) — кукурузы влажностью до 40 %; 16 и 21 мм (с циклоном) — грубых сухих кормов влажностью до 15 % для их мелкого размола; решета с диаметрами отверстий 4 и 5 мм с циклоном и бункером для зерна применяют при измельчении зерна влажностью до 15 %. Чтобы уменьшить распыление при приготовлении комбикорма, на роторе снимают четыре лопатки. Решето с диагональными отверстиями и циклоном используют при переработке початков кукурузы влажностью до 15 %.

Ротор состоит из диска, на котором закреплены лопатки, ножи и молотки. Измельчающая камера состоит из рамы и крышки. Внутри корпуса камеры установлено решето или дека, а на консольном валу смонтирован ротор. Вал ротора клиноременной передачей приводится во вращение от вала электродвигателя. На крышке измельчающей камеры закреплены восемь ножей-противорезов. Через переходник к крышке присоединен питатель.

Рама питателя состоит из сварного швеллерного основания, корпуса, обечайки, грузовой скобы для погрузочных работ, уголков для крепления питателя и рычага переключения. На передней стенке корпуса крепится редуктор, на задней стенке с помощью прижимов закреплены решета и крышка.

Выгрузное устройство состоит из переходника, шарнира, дефлектора и циклона. Переходник крепится к корпусу рамы измельчителя. К фланцу переходника шарнирно осью крепится второй фланец, который вместе с вращающейся на нем обоймой и прижимом составляет механизм поворота. В прижиме установлен регулировочный болт. Поворотом верхней части выгрузного устройства относительно второго фланца дефлектор устанавливают в транспортное положение.

Выгрузной дефлектор состоит из поворотного козырька, корпуса, рычага, кольца и троса. Рычаг управления поворотным козырьком включает ручку, рычаг, пружину, кольцо, собачку и стяжки. Угол поворота козырька фиксируется зацеплением собачки и сектора. При установке на дефлектор циклона козырьки снимают.

Электрооборудование включает электродвигатель, шкаф управления и кабели. На двери шкафа управления установлены: сигнальные лампы, посты управления («Пуск», «Стоп», «Измельчитель», аварийная кнопка «Стоп»), предохранитель для защи-

ты электрических цепей ящика управления от токов короткого замыкания, индикатор нагрузки для визуального контроля тока нагрузки электродвигателя, сирена для предупредительной сигнализации. Электрооборудование обеспечивает: управление электродвигателем (пуск плавный, с переключением обмоток электродвигателя со звезды на треугольник); световую сигнализацию наличия напряжения в шкафу управления; контроль загрузки измельчителя; защиту от перегрузок и коротких замыканий; блокировку электродвигателя при замене рабочих органов измельчителя.

На базе измельчителя ИУ-Ф-10 разработаны три основные технологические линии для измельчения грубых кормов с загрузкой вручную или механическим способом (рис. 4.29, а, б), измельчения зерна и початков кукурузы (рис. 4.29, в).

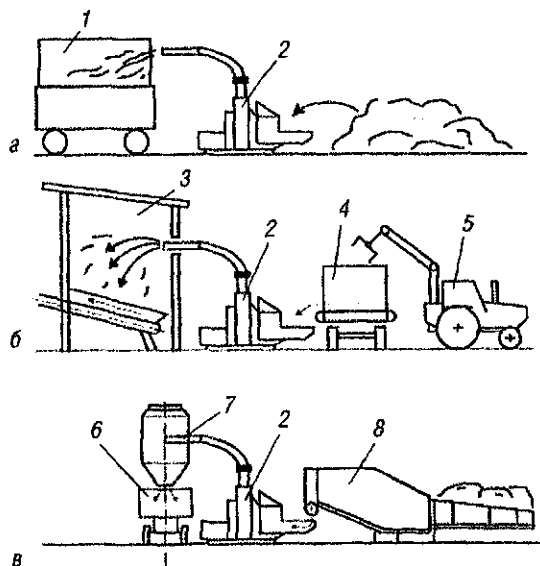


Рис. 4.29. Схемы технологических линий с измельчителем ИУ-Ф-10: а, б – измельчители грубых кормов с загрузкой соответственно вручную и грейферным погрузчиком; в – измельчение зерна и початков кукурузы повышенной влажности; 1 – тележка 2ПТС-4; 2 – измельчитель кормов ИУ-Ф-10; 3 – помещение-накопитель кормов; 4 – питатель КТУ-10А с приставкой КТУ-40.000; 5 – погрузчик типа ПЗ-0,8; 6 – емкость-накопитель корма; 7 – трубопровод с циклоном; 8 – питатель-дозатор

Во всех случаях технологический процесс измельчения одинаков и протекает следующим образом. Корм равномерным слоем загружается на питатель и подается в измельчающую камеру. Питатель включается и выключается рычагом муфты включения. Измельченный корм через дефлектор поступает в транспортное средство или емкость для хранения. При переработке фуражного зерна на дефлектор вместо козырька устанавливают циклон, в котором воздух отделяется от корма. Работой измельчителя управляют при помощи шкафа управления.

Регулировка:

1. Степень измельчения зерна и грубых кормов в муку регулируют сменой решет.

2. Подачу корма в измельчающий аппарат регулируют изменением скорости питателя путем перестановки звездочек на приводе.

Для начала работы измельчителя ИУ-Ф-10 включают рубильник, рукоятку выключателя «Сеть» устанавливают в положение «Включено», при этом загорается сигнальная лампочка. Повернув рычаг от себя, выключают муфту питателя и устанавливают дефлектор и его козырек в нужное положение. Затем нажимают «Пуск» на шкафу управления — загорается сигнальная сирена, которая через 8 с автоматически отключается, после чего сразу включается электродвигатель привода измельчителя. В течение не более 12 с после его разгона происходит переключение пускателей, и электродвигатель начинает работать в установленном режиме, его нагрузка контролируется по индикатору. Перемещением рычага на себя включают питатель и загружают равномерным слоем корма, при отклонении стрелки на 70 А питатель выключают и включают снова только тогда, когда стрелка амперметра покажет 65 А. По окончании измельчения корма выключают питатель и лишь после того, как измельчающая камера станет пустой, — электродвигатель привода, затем очищают от остатков корма все внутренние и наружные поверхности машины.

При необходимости срочной остановки измельчителя (появление стуков, вибраций и т. д.) аварийной кнопкой «Стоп» отключают электродвигатель и рычагом выключают питатель, устанавливают рукоятку автоматического выключателя в положение «Выключено». При переезде на небольшие расстояния, а также в местах с низко расположенными электропроводами деф-

лектор устанавливают в транспортное положение, соединив его болтом и пружинной шайбой с питателем.

Измельчитель кормов ИКВ-5А «Волгарь» предназначен для равномерного измельчения всех видов зеленых кормов, силоса, корнеплодов, бахчевых культур, початков кукурузы в стадии молочно-восковой спелости, веточного корма, а также других грубых и сочных кормов.

Технологическая схема работы ИКВ-5А приведена на рисунке 4.30. Подготовленный к измельчению корм укладывают ровным слоем на подающий транспортер 9, откуда он, подпрессованный транспортером 8, направляется к режущему барабану 7 первой ступени резания, где происходит предварительное измельчение до фракций 20–30 мм.

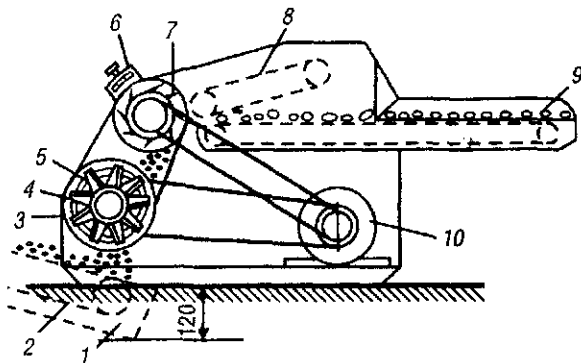


Рис. 4.30. Технологическая схема работы измельчителя кормов ИКВ-5А «Волгарь»

Измельченная масса направляется шнеком 5 к аппарату вторичного резания 4, где корм подвижными и неподвижными ножами измельчается до фракций 2–10 мм. Измельченный корм выбрасывается через нижнее окно корпуса 3. Для удобства выгрузки кормов из-под окна корпуса рекомендуется устроить приямок 1 с транспортером загрузки измельченного корма 2. Привод осуществляется от электродвигателя 10.

ИКВ-5А может измельчать корма для КРС, свиней и птицы.

Заточку ножей режущего барабана (аппарата первичного резания) выполняют в следующем порядке:

- 1) открыть верхнюю крышку корпуса измельчителя;
- 2) ослабить гайку-барашек, перевернуть запорную заслонку;

- 3) закрыть и закрепить верхнюю крышку корпуса;
- 4) отвернуть гайки-барашки и освободить заточное приспособление б;
- 5) включить измельчитель;
- 6) вращая гайку против часовой стрелки, подвести сегмент к режущим кромкам спиральных ножей;
- 7) перемещая возвратно-поступательно заточное приспособление в направляющих верхней крышки и одновременно периодически подавая камень, заточить спиральные ножи до получения острых кромок;
- 8) после заточки ножей отвести камень в крайнее заднее положение, закрепить заточное приспособление и поставить запорную заслонку в первоначальное положение;
- 9) отрегулировать зазор между ножами и противорежущей пластиной.

Заточку ножей аппарата вторичного резания выполняют в следующем порядке:

- 1) снять подвижные и неподвижные ножи;
- 2) выполнить пункты 1—4 предыдущего описания;
- 3) снять крышку люка;
- 4) вынуть заточное приспособление из направляющих крышки, перевернуть его, установить в направляющие и закрепить гайками-барашками, регулируя нормальное поджатие резинового кольца к шкиву режущего барабана, обеспечивающее вращение шлифовального круга;
- 5) включить двигатель и, перемещая ножи по подручнику, последовательно заточить их все;
- 6) после заточки ножей установить и закрепить заточное приспособление, установить и закрепить запорную заслонку и закрепить верхнюю крышку;
- 7) установить ножи на машину и отрегулировать зазоры между подвижными и неподвижными ножами.

Заточку ножей первой ступени производят после переработки 200—250 т корма, второй ступени — после 100—150 т.

Регулировка степени измельчения. Степень измельчения регулируют в зависимости от того, для каких животных предназначен корм.

Для свиней корм измельчают и перемешивают с помощью аппаратов первичного и вторичного резания. В этом случае лез-

вие первого подвижного ножа устанавливают по отношению к концу отогнутого витка шнека под углом 53°.

Для КРС допускается большая длина резки. В этом случае оставляют две пары ножей (подвижных и неподвижных) со стороны опоры и один подвижный последний нож, устанавливая между ними распорную втулку для зажима пакета ножей (длина втулки — 107 мм; наружный диаметр — 140 мм; внутренний — 125 мм).

Регулировка зазора режущих пар. Зазор аппарата первичного резания регулируют после каждой переточки ножей и противорежущей пластины. Для регулирования зазора нужно расшплинтовать корончатые гайки, ослабить крепление корпусов подшипников режущего барабана и регулировочными болтами переместить режущий барабан к противорежущей пластине, установив зазор 0,5–1 мм, закрепить корпуса подшипников и зашплинтовать корончатые гайки.

Зазор между подвижными и неподвижными ножами аппарата вторичного резания регулируют при каждой переточке ножей, при замене сломанных ножей, а также при регулировке степени измельчения. После установки ножей гайку затягивают до отказа и законтривают шайбой. Четырьмя регулировочными болтами регулируют равномерность зазора между шестью первыми от опоры шнека подвижными и неподвижными ножами в пределах 0,05–0,65 мм, а между последними тремя подвижными и неподвижными ножами — 0,05–0,7 мм. Зазор проверяют щупом.

Техническая характеристика измельчителя кормов ИКВ-5А «Волгарь» представлена в таблице 4.15.

Таблица 4.15

Техническая характеристика измельчителя кормов ИКВ-5А «Волгарь»

Показатель	Значение или характеристика
Тип машины	Стационарный
Производительность, т/ч, при измельчении:	
корнеплодов	10
зеленой массы и силоса	3–5
сена, соломы	0,8–1
Мощность привода, кВт	22
Частота вращения, мин ⁻¹	1452
Обслуживающий персонал, чел.	1

Показатель	Значение или характеристика
Проходное сечение между подающим и нажимным транспортерами, мм:	
максимальное	290 × 170
минимальное	290 × 10
Аппарат первичного резания:	
частота вращения режущего барабана, мин ⁻¹	732
длина резки массы режущим барабаном, мм	20–80
зазор между ножами и противорежущей пластиной, мм	0,5–1,0
Аппарат вторичного резания:	
частота вращения подвижных ножей и шнека, мин ⁻¹	1020
длина резки измельченной массы на выходе, мм	2–10
зазор между подвижными и неподвижными ножами, мм	0–0,5
Удельный расход энергии, кВт/ч	4,4

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3 предназначен для измельчения зеленых кормов любой влажности, сена, веточного корма, початков кукурузы и других грубых кормов. Применяется также для измельчения и смешивания при приготовлении рассыпных кормов. Используется в кормоцехах и на поточно-технологических линиях. Корма в измельчитель-смеситель могут загружаться транспортерами различных видов.

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3 (рис. 4.31) состоит из рамы, приемной камеры (бункера), рабочей камеры, ротора, пакета противорезов, ножа, швырялка, электродвигатель, рама, клиноременная передача.

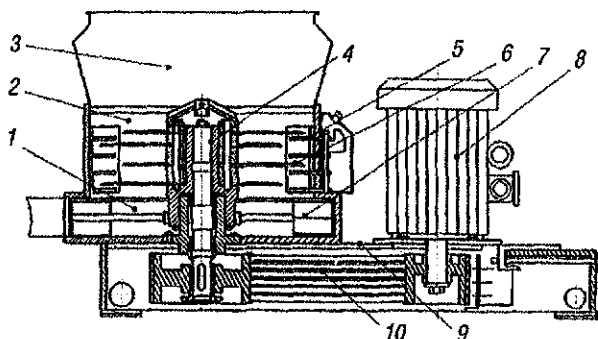


Рис. 4.31. Схема измельчителя-смесителя кормов ИСК-3: 1 – выгрузная камера; 2 – рабочая камера; 3 – приемная камера; 4 – ротор; 5 – пакет противорезов; 6 – нож; 7 – швырялка; 8 – электродвигатель; 9 – рама; 10 – клиноременная передача

Привод осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. На приемном бункере — форсунки для ввода в кормосмесь карбамида и мелассы. На корпусе выгрузной камеры — стопор ротора.

Рама представляет собой сварную конструкцию из профилированного стального проката, на которой установлены выгрузная камера и электродвигатель. В нижней части рамы — виброгасящие подушки. Подушками рама устанавливается на фундамент и крепится к нему болтами. Приемная камера выполнена из листового проката.

Рабочая камера представляет собой сварной цилиндр, в котором расположен ротор и происходит измельчение и смешивание продукта. В камере монтируются противорезы и деки (рис. 4.32). Выгрузная камера выполнена в виде цилиндра, к которому сбоку приварен наружный патрубок прямоугольного сечения для выгрузки продукта в бункер транспортера. Выгрузной патрубок имеет заслонку для изменения его сечения.

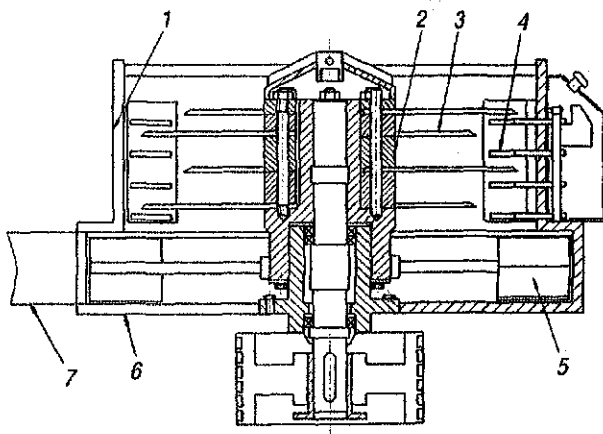


Рис. 4.32. Схема рабочей и выгрузной камер измельчителя-смесителя кормов ИСК-3:
1 — рабочая камера; 2 — ротор; 3 — нож; 4 — пакет противорезов;
5 — швырялка; 6 — выгрузная камера; 7 — патрубок для выгрузки

Ротор ножевого типа (рис. 4.33) расположен вертикально и имеет четыре ряда ножей. От радиального перемещения ножи фиксируются шпильками. Ротор установлен на валу, а на нижней части ротора установлена лопастная швырялка.

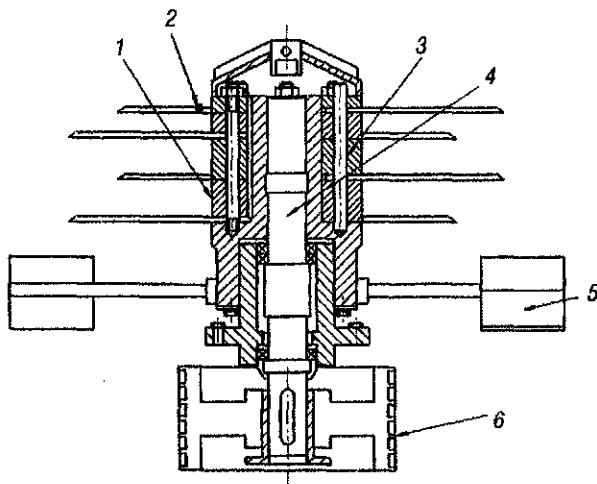


Рис. 4.33. Схема ротора рабочей камеры измельчителя-смесителя кормов ИСК-3:
1 – ротор; 2 – нож; 3 – шпилька; 4 – вал; 5 – швырялка; 6 – шкив

В рабочей камере (см. рис. 4.33) установлено шесть пакетов ножей и шесть пакетов противорезов. Пакет противорезов (рис. 4.34) состоит из установленных на оси ножей-противорезов. Ось вместе с ножами установлена в опорах. Благодаря этому противорезы могут перемещаться и выводиться из рабочей камеры при перегрузках, преодолевая сопротивление пружины. В процессе измельчения противорезующие ножи постоянно колеблются, поворачиваясь на оси, автоматически выбирая оптимальные углы резания и обеспечивая равномерный износ.

Технологический процесс работы измельчителя кормов ИСК-3 протекает следующим образом. Предварительно подготовленные к измельчению или смешиванию корма загрузочным транспортером подаются в приемную камеру. Отсюда они под действием создаваемого швырялкой всасывающего эффекта поступают в рабочую камеру, где вся масса за счет центробежных сил вращения равномерно распределяется вдоль стенок рабочей камеры. Здесь корм измельчается ножами верхнего ряда ротора и ножами пакета противорезов, смешивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и противорезов нижних рядов. Компоненты корма под действием рабочих органов ротора и па-

кета противорезов или зубчатых дек доизмельчаются, интенсивно перемешиваются до однородной смеси. В конце процесса кормосмесь из рабочей камеры попадает в выгрузную и швырялкой выбрасывается в бункер выгрузного транспортера. Раствор мелассы и карбамида вводится в приемную камеру через форсунки.

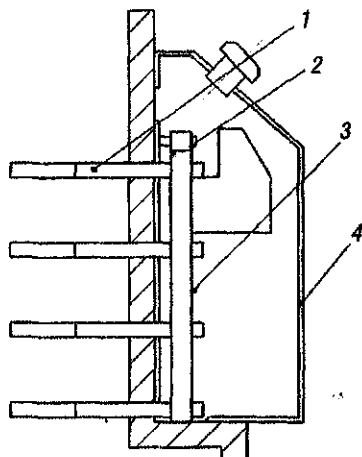


Рис. 4.34. Схема пакета противорезов измельчителя-смесителя кормов ИСК-3:
1 – противорез; 2 – опора; 3 – ось; 4 – крышка блока противорезов

В случае попадания в рабочую камеру твердых предметов пакет противорезов поворачивается вокруг своей оси и выходит за пределы рабочей камеры, предотвращая поломку ножей. Далее пакет противорезов посредством пружины возвращается в исходное положение.

Регулировка. В режиме измельчения ИСК-3 комплектуется пакетами ножей противорезов. При этом на ротор устанавливают четыре укороченных ножа в первом ряду, два или четыре ножа во втором и два или четыре зубчатых ножа в третьем и четвертом рядах. В режиме смешивания ИСК-3 комплектуется шестью деками. При этом на роторе устанавливают четыре укороченных ножа в первом ряду, два длинных ножа в третьем и два зубчатых ножа в четвертом ряду. Если в режиме смешивания необходимо произвести также доизмельчение продукта, то в рабочей камере устанавливают три противореза и деку.

В таблице 4.16 приведена техническая характеристика ИСК-3.

Таблица 4.16

Техническая характеристика измельчителя-смесителя кормов ИСК-3

Параметр	Значение
Производительность машины, т/ч:	
при измельчении соломы влажностью до 20 %	3,96
при измельчении соломы влажностью до 40 %	46,80
при смешивании кормов	19,80
Высота загрузки корма, мм	1200
Объем загрузки бункера, м ³	3
Расщепление стеблей вдоль волокон, %, не менее	85
Содержание частиц размером до 50 мм по массе, %, не менее	80
Содержание частиц размером до 100 мм по массе, %, не более	20
Равномерность смешивания кормов, %, не менее	80
Обслуживающий персонал, чел.	1
Масса, кг	1080

Измельчитель грубых кормов в рулонах ИРК-145 обеспечивает эффективное измельчение грубых кормовых и подстилочных материалов, хранение которых организовано в рулонах (рис. 39, вклейка). В данном измельчителе реализована возможность загрузки кормов на различные типы транспорта, а также раздачи в кормушки или на кормовые столы при содержании скота беспривязным способом.

Корма внутрь измельчителя закладываются при помощи манипулятора, общий вид которого представлен на рисунке 40 (вклейка).

Захваченные манипулятором корма подаются в зону измельчения, где измельчаются ротором, общий вид которого представлен на рисунке 41 (вклейка).

Привод ротора измельчителя грубых кормов осуществляется от ВОМ трактора, совместно с которым используется агрегат. Привод остальных рабочих органов осуществляется от гидросистемы трактора.

Техническая характеристика измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145 представлена в таблице 4.17.

Таблица 4.17

Техническая характеристика измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145

Показатель	Значение
Диаметр измельчаемого рулона, см	150
Полнота выгрузки груза, %	98

Окончание табл. 4.17

Показатель	Значение
Габариты, мм:	
длина	3800
ширина	2400
высота	2500
Транспортная скорость, км/ч	25
Потребляемая мощность, кВт	50
Дальность подачи, м	До 12
Массовая доля частиц размером 5 см, %	70
Производительность, т/ч	3,18
Тяговый класс трактора	1,4
Тип тягово-сцепного устройства трактора	ТСУ-2/ТСУ-2В

Измельчитель рулонов грубых кормов ИГК-5М предназначен для самозагрузки, транспортировки, измельчения рулонов грубых кормов (сенаж, сено) и раздачи измельченной массы при движении в кормушки или на кормовой стол, а также для подачи подстилочного материала (соломы) в стойла внутри животноводческих помещений или на открытых выгульных площадках. В стационарном положении измельчитель может применяться для измельчения соломы, сена и сенажа в качестве компонентов для последующей подготовки кормосмесей специальными раздатчиками-смесителями кормов.

Измельчитель ИГК-5М может применяться также для измельчения грубых кормов и подстилочного материала, спрессованных в тюки в виде прямоугольных параллелепипедов, с укладкой их на транспортер измельчителя в два яруса по высоте погрузчиками общего назначения, оборудованными специальным захватом.

Измельчитель ИГК-5М агрегируется с колесными тракторами тягового класса 1,4, имеющими ВОМ с частотой вращения 9 с^{-1} , а также оборудованными гидросистемой для привода рабочих органов, выводом для пневмопривода тормозов, розетками для подключения светосигнальной аппаратуры, переносного освещения и выносного пульта управления. Основные составные части измельчителя ИГК-5М представлены на рисунке 42 (вклейка).

Привод рабочих органов, обеспечивающих измельчение и раздачу материала рулона, — механический от ВОМ трактора через комбинированный редуктор. Привод измельчающего модуля — от

бокового выхода редуктора через карданный вал и клиноременную передачу. Метатель непосредственно установлен на верхнем выходном валу редуктора. Привод транспортера — цепной от гидромотора через обводную звездочку. Опасные зоны закрыты защитными кожухами с предупредительными символами.

Гидросистема измельчителя ИГК-5М обеспечивает загрузку рулона, привод транспортера с возможностью регулирования скорости и реверсом, а также управление положением выгрузного рукава, включение и отключение дополнительного измельчения в измельчающем модуле.

Шасси состоит из рамы, моста, колес, регулируемой опоры и тормозной системы.

Рама — это сварная несущая конструкция лонжеронного типа. На дышле имеется гнездо для установки поворотной сцепной петли. В поперечной балке дышла справа имеется гнездо для гидромотора привода транспортера. На передней части рамы имеются элементы крепления узла метателя и кронштейн для привода измельчающего модуля.

Мост представляет собой трубчатую ось, на цапфах которой установлены ступицы колес с дисковыми тормозами. Крепление к раме — болтовое.

Тормозная система предназначена для затормаживания измельчителя и состоит из рабочей (пневматической) и стояночной (ручной с винтовым приводом) систем. Тормоза — колодочные барабанного типа. Тормозной модуль крепится комутами на средней поперечине рамы.

Транспортер предназначен для подачи рулона к измельчающему модулю, состоит из деталей, представленных на рисунке 4.35.

Измельчающий модуль (рис. 4.36) обеспечивает измельчение материала рулона. В состав модуля входят: левая 1 и правая 2 щеки, поперечина 5, а также верхний 3 и нижний 4 измельчающие барабаны. Модуль устанавливается сверху на лонжероны транспортера, спереди крепится к коробу узла метателя, сзади — к бортам.

Правая и левая щеки представляют собой сварную несущую конструкцию из листового металла. Поперечина также является сварной несущей конструкцией и совместно со щеками образует каркас измельчающего модуля. На кронштейны поперечины устанавливаются ограничители для позиционирования рулона в процессе измельчения.

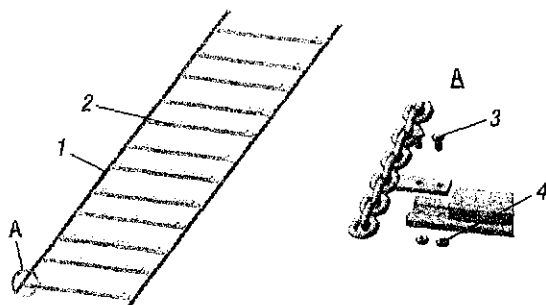


Рис. 4.35. Транспортер измельчителя рулонов грубых кормов ИГК-5М:
1 – цепь; 2 – планка; 3 – болт; 4 – гайка

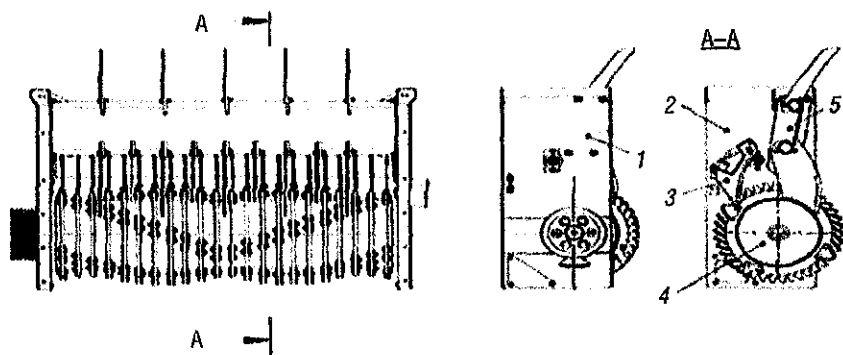


Рис. 4.36. Схема измельчающего модуля измельчителя рулонов грубых кормов ИГК-5М

Измельчающие барабаны представляют собой сварную конструкцию, на кольцевых ребрах которой установлены ножи для измельчения материала в рулонах. Монтируются на подшипниках качения в корпусах на щеках (рис. 43, вклейка).

Загрузочный лоток представляет собой сварную конструкцию. Крепится на осях в кронштейнах задней поперечины рамы. Поворот лотка обеспечивается двумя гидроцилиндрами. Правый оснащен гидрозамком. Предназначен для подъема рулона, загрузки его в кузов и удержания второго рулона во время работы измельчителя. В закрытом положении образует заднюю стенку кузова.

Для прижатия измельчаемого материала к измельчающим барабанам и недопущения превышения его высоты в зоне измельчения установлен кронштейн ограничителей (рис. 44, вклейка).

Узел метателя (рис. 45, вклейка) обеспечивает отбор измельченного материала от измельчающего модуля и подачу его в обслуживаемую зону (кормовой стол, стойла и пр.).

Направление измельченного материала осуществляется при помощи направляющего лотка (рис. 46, вклейка).

Электрооборудование состоит из жгута проводов, штепсельной вилки, подфарников, многофункциональных задних фонарей, световозвращателей — боковых (оранжевые) и задних (красные). Обеспечивает синхронно с трактором подачу световых сигналов.

Гидрооборудование смонтировано на шасси, узле метателя, измельчающем модуле. В состав входят гидромотор (привод транспортера), гидроцилиндры (управление направляющим лотком, управление режущим модулем и два — для работы загрузочного лотка), соединительные рукава и краны.

Гидроблок выполняет управление скоростью привода конвейера. Регулировка выполняется маховичком на регуляторе расхода. Включение и реверс — гидрораспределителем трактора.

Скорость реверсивного движения конвейера не регулируется.

Выводы для соединения с гидросистемой трактора размещены на панели консоли короба узла метателя. Напорный штуцер гидроблока имеет отверстие для подключения контрольного манометра (заглушено пробкой).

Перед загрузкой первого рулона тракторист должен проконтролировать наличие остатка материала на транспортере. При его наличии необходимо включением реверса транспортера переместить остаток в заднюю часть кузова (при поднятом загрузочном лотке). В противном случае возможна блокировка метателя при включении.

Самозагрузку рулонов необходимо выполнять на ровной площадке предпочтительно с твердым покрытием. Размер площадки должен обеспечивать свободное маневрирование агрегата.

Зазор загрузочного лотка в нижнем положении относительно поверхности площадки должен быть минимальным. Дополнительно уменьшить зазор можно с помощью регулировки навесного устройства трактора. При этом необходимо убедиться в безопасном прохождении карданного вала через сцепку.

Агрегат должен подъехать к рулону задним ходом (перпендикулярно образующей рулона, как можно точнее по центру) и, продолжая движение, подбить лоток под рулон. Поднять загруз-

зочный лоток в горизонтальное положение и снять упаковочный материал. При дальнейшем подъеме лотка рулон скатывается в кузов на конвейер. Управляя транспортером, передвинуть рулон в переднюю часть кузова к измельчающему модулю. Аналогично загрузить второй рулон на загрузочный лоток, поднять лоток в горизонтальное положение, снять упаковочный материал, после чего агрегат переместить к месту работы. Для предотвращения возможного скатывания рулона с загрузочного лотка необходимо натянуть страховочную цепь между стойками, вставленными в гнезда на лотке.

Для ускорения процесса загрузки измельчителя возможна загрузка с помощью погрузчиков различных типов. В этом случае рулон укладывается на установленный в горизонтальное положение лоток.

Установить необходимую скорость метателя на главном редукторе. Затем включить ВОМ трактора, который приводит в движение измельчающий барабан и метатель. После этого включить подачу транспортера. Необходимую скорость подачи рулона к измельчающему модулю регулировать с помощью маховичка на гидроблоке в ходе пробного измельчения. Визуальный контроль скорости подачи обеспечивает индикаторное колесо на валу приводного гидромотора. Движение рулона хорошо просматривается из кабины трактора.

Распределение измельченного материала выполняется узлом метателя.

Для подачи подстилочного материала в стойла и стойловый проход предпочтительно использовать нижнее окно узла метателя. Подстилочный материал подается от середины стойлового прохода на всю глубину стойла.

Для данного способа подачи необходимо:

- установить низкую скорость метателя;
- опустить верхний лоток вниз до упора;
- ручным приводом установить необходимое положение шибера (подбирается пробным подстилом);
- установить необходимое положение отражателя.

Для подачи подстилочного материала на выгульные площадки, измельчения и раздачи кормов в кормушки и на кормовой стол предпочтительно использовать подачу через верхний выгрузной рукав.

Скорость редуктора при этом устанавливается в зависимости от необходимой дальности распределения материала. При подаче

в кормушки или на кормовой стол применяют низкую скорость для уменьшения раздувания кормов.

Для данного способа подачи необходимо:

- полностью закрыть шибер;
- установить в необходимое положение тягу козырька (дальнее отверстие — большая дальность, ближнее — увеличенная ширина распределения).

Дальность подачи материала регулируют гидрораспределителем из кабины трактора поворотом верхнего лотка выгрузного рукава с помощью гидроцилиндра.

Данным методом можно измельчать материалы внавал или подавать их в транспортное средство.

При необходимости для увеличения содержания мелкой фракции в измельченном материале применяют доизмельчение с помощью режущего модуля в измельчающем модуле.

Измельчитель можно останавливать в любой момент в процессе измельчения или когда процесс измельчения закончится при выполнении соответствующих требований:

- остановить транспортер;
- подождать, пока из выгрузного рукава перестанет сыпаться содержимое;
- выключить ВОМ и подождать, когда метатель остановится.

При выполнении этих требований из метателя выйдут остатки содержимого, что предотвратит его блокировку при дальнейшем включении измельчителя.

Техническая характеристика ИГК-5М приведена в таблице 4.18.

Таблица 4.18

Техническая характеристика измельчителя рулонов грубых кормов ИГК-5М

Показатель	Значение или характеристика
Тип	Полуприцепной
Привод	От ВОМ и гидросистемы трактора
Количество загружаемых рулонов, шт., не менее	2
Грузоподъемность, кг, не более	1600
Габариты, мм, не более:	
длина:	
транспортная	4950
при загрузке рулона	6350

Окончание табл. 4.18

Показатель	Значение или характеристика
ширина транспортная или при загрузке рулона	2120
высота	2610
Дорожный просвет, мм, не менее	300
Скорость, км/ч, не более:	
транспортная	15
рабочая	2,5
Производительность (при плотности рулона 250 кг/м ³ и расстоянии перевозки 0,5 км), т, не менее:	
за 1 ч основного времени	4,0
за 1 ч эксплуатационного времени	2,9
Дальность подачи подстилочного материала, м, не менее:	
через выгрузной рукав	5,0
через окно нижней выгрузки	3,0
Удельный расход топлива трактора МТЗ-82.1 за сменное время, кг/т, не более	3,5

4.5. Механизация подготовки к скармливанию корнеклубнеплодов

4.5.1. Классификация моечных машин и требования к ним

Моечные машины предназначены для отделения от корнеклубнеплодов свободной и прилипшей земли, тяжелых (камни, железные детали и т. п.) и легких (солома, ботва и т. п.) включений.

Степень загрязненности корнеклубнеплодов оценивается по каждому виду загрязнений в отдельности, так как способы их удаления различны и основаны на разности плотностей загрязнений, корнеплодов и воды. Тяжелые включения сразу тонут, свободная и прилипшая земля остается взвешенной в потоке воды и частично оседает на дно ванны, корнеклубнеплоды постоянно взвешены в потоке воды, легкие примеси плавают на поверхности.

Отделение тяжелых включений, как правило, производится в потоке воды и основано на различной траектории оседания клубней и камней. В зоне оседания камней делают люк, а клубни проплывают над ним. Легкие примеси, всплывающие на поверхность воды, удаляются из моечной ванны механически или вымываются потоком воды, переливающейся через борт ванны.

Процесс отделения почвы от корнеклубнеплодов можно разделить на отмокание, оттирание и ополаскивание.

По **принципу работы** корнеклубнемойки могут быть периодического и непрерывного действия, по **конструкции** — центробежные (дисковые), винтовые и барабанные.

К моечным машинам предъявляют следующие **требования**:

1. Универсальность по отношению к различным видам корнеклубнеплодов.

2. Высокое качество отделения примесей при минимальном расходе воды и максимальной производительности.

3. Возможность механизации загрузки и выгрузки корнеклубнеплодов и отдельно загрязнений.

4. Регулирование времени пребывания корнеклубнеплодов в мойке в зависимости от загрязненности.

5. Хороший доступ к рабочим органам для их очистки, замены и регулировки.

4.5.2. Классификация измельчителей корнеклубнеплодов и требования к ним

Для измельчения корнеклубнеплодов применяют корнерезки, пастоизготовители и корнетерки. По **устройству режущего аппарата** корнерезки разделяют на дисковые, барабанные и центробежные, по **расположению ножей** — на вертикальные и горизонтальные.

В корнерезках применяют три типа ножей:

- плоский с прямолинейным сплошным лезвием;
- плоский с гребенчатым лезвием;
- совочкообразный.

Плоский нож со сплошным лезвием делает стружку в виде ломтей, толщина которых зависит от высоты установки лезвия над плоскостью расположения корнеклубнеплодов. Длина и ширина ломтя зависят от размера корнеклубнеплода. Ломти делают для скармливания КРС и сушки.

Гребенчатый нож режет рваную стружку в виде узких полос (лапши) шириной, равной ширине гребня. Эти ножи требуют большего усилия резания, чем плоский нож. Такие ломти используют для молодняка КРС и сушки.

Совочкообразные ножи срезают стружку полуовального сечения. Высота и ширина стружки зависят от размеров совочков. Такие ножи работают лучше, чем гребенчатые. К недостаткам следует отнести сложность заточки лезвия.

Ножи изготавливают из инструментальной стали У9 или марганцовистой 65Г и 70Г. Согласно ГОСТ 1435-99 «Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия» угол заточки прямого ножа равен 18–25°. Толщина лезвия не должна превышать 0,1 мм. Рабочую часть ножа подвергают закалке на ширину 20–25 мм.

Резанье у *дисковых* и *барабанных корнерезок* осуществляется движением ножей относительно измельчаемого материала, а у *центробежных* — перемещением продукта относительно неподвижных ножей.

Пастоизготовители и *корнетерки* составляют отдельную группу машин, работающих по принципу мясорубки или терки. Они измельчают продукт более тонко, чем корнерезки. Полученная паста или мезга имеет размеры частиц до 3–5 мм и используется в смеси с другими кормами для свиней и птицы.

Измельчители корнеклубнеплодов должны удовлетворять следующим **требованиям**:

1. Измельчение соответствует зоотехническим требованиям.
2. Измельчение корнеклубнеплодов на одно кормление за 1–2 ч.
3. Высокое качество измельчения — однородность размера при минимальном выделении сока (для корнерезок).
4. Механизированная загрузка и выгрузка продукта.
5. Простота, удобство и безопасность в работе, хороший доступ к рабочим органам для их регулировки или замены.

4.5.3. Классификация запарников и требования к ним.

Особенности запаривания кормов с низкой влажностью

Тепловой обработке подвергаются картофель, пищевые отходы, грубые и концентрированные корма. Цель обработки — повышение усвояемости и стерилизация.

Установки для тепловой обработки кормов можно классифицировать по следующим признакам:

- по **конструкции** — запарочные чаны, запарники-мялки, запарники-смесители, картофелезапарочные агрегаты;
- по **способу действия** — периодического и непрерывного;
- по **источнику тепла** — паровые, электрические;
- по **роду использования** — стационарные и передвижные;
- по **режимам обработки** — при режимном давлении и повышенном (обработка пищевых отходов, баротермокамеры для соломы);
- по **назначению** — для картофеля, грубых кормов и пищевых отходов.

К кормозапарникам предъявляют следующие **требования**:

1. Возможность механизации загрузки и выгрузки продукта.
2. Равномерность прогрева всего продукта.
3. Минимальный расход энергии на запаривание.
4. Безопасность и удобство обслуживания.
5. Надежность работы.
6. Продукт не должен загрязняться посторонними примесями.

В настоящее время наибольшее распространение получили устройства, использующие в качестве теплоносителя пар. Для его производства промышленность выпускает котлы-парообразователи, работающие на жидком (КВ-200МЖ, КЖ-500, КЖ-1500, Д-721) и твердом топливе (КТ-500, КВ-300МТ, КТ-1000). Цифра в обозначении показывает производительность по нормальному пару в кг/ч. Все котлы работают при низком давлении, не превышающем 0,07 МПа.

Технологические схемы, по которым осуществляется тепловая обработка кормов, могут быть самыми разнообразными и зависеть как от назначения агрегата, так и от зоотехнических требований к конечному виду продукта. Наиболее распространенные схемы:

- для **картофеля**: мойка → запаривание → мятые → охлаждение → смешивание;
- **грубых кормов**: измельчение → добавление химреактивов → запаривание → выдержка → смешивание с другими компонентами;
- **кормовых смесей**: измельчение → запаривание.

Если тепловой обработке необходимо подвергать сухой корм (солома, мякина, концентраты), то его предварительно замачивают для повышения теплопроводности и ускорения процесса нагрева до заданной температуры.

Солому лучше всего пропаривать в рыхлом состоянии. Тогда пар свободно достигает каждой соломины и быстро ее нагревает. Выдерживать нагретую солому лучше в уплотненном виде, чтобы она не остывала быстро.

Концентрированные корма лучше запаривать с непрерывным перемешиванием. При этом будет происходить быстрое и равномерное их прогревание.

Картофель имеет достаточную пористость для прохода пара, поэтому его запаривают в чанах, заполненных доверху. Образовавшийся при запаривании картофеля конденсат удаляют, так как он содержит вредное для здоровья животных вещество — солянин.

4.5.4. Общее устройство и процесс работы машин для подготовки к скармливанию корнеклубнеплодов

При приготовлении корнеклубнеплодов используют измельчители-камнеуловители-мойки ИКМ-5, ИКМ-5М, ИКМ-Ф-10, агрегат для сухой очистки и измельчения корнеклубнеплодов ИКУ-Ф-10, корнеклубнемойки и корнерезки. Их технические характеристики представлены в таблице 4.19.

Таблица 4.19

Технические характеристики измельчителей корнеклубнеплодов

Показатель	Значение			
	ИКМ-5	ИКМ-Ф-10	ИКУ-Ф-10	КПИ-4
Производительность, т/ч	7	10	10	7
Размер частиц, мм	10	10	10	До 10
Установленная мощность, кВт	10,5	10,5	15,4	4,5
Вместимость бункера (ванны), м ³	0,7	0,7	0,7	0,04
Остаточная загрязненность, %	1,1	0,4	2	—
Расход воды, л/ч	170	150	100	—
Вместимость ванны для воды, м ³	1,0	1,0	1,0	—
Габариты, мм:				
длина	2200	2200	4290	600
ширина	2100	2100	2240	600
высота	2510	2510	3000	1100
Масса, кг	950	940	1250	350
Обслуживающий персонал, чел.	1	1	1	1

Измельчитель-камнеуловитель корнеклубнеплодов ИКМ-5 предназначен для очистки от камней, мойки, измельчения корнеклубнеплодов и подачи их в накопители-дозаторы или транспортные средства в поточных технологических линиях кормоцехов, но может быть использован также как самостоятельная машина. При этом измельчитель должен быть оборудован механизированной подачей корнеклубнеплодов в моечную ванну, водопроводом и системой удаления грязи и камней.

ИКМ-5 (рис. 4.37) состоит из ванны, вертикального шнека с крыльцом, измельчителя, скребкового транспортера для выгрузки камней, шкафа электрооборудования и трех электродвигателей. Несущей конструкцией измельчителя служит ванна, на которой монтируются все узлы. Ванна представляет собой усеченный конус с дном. Опорой ванны служит рама из уголков, верхняя часть ванны

закрывается листом, на котором закреплен кожух шнека. К нижней корпусной части приварен кожух скребкового транспортера.

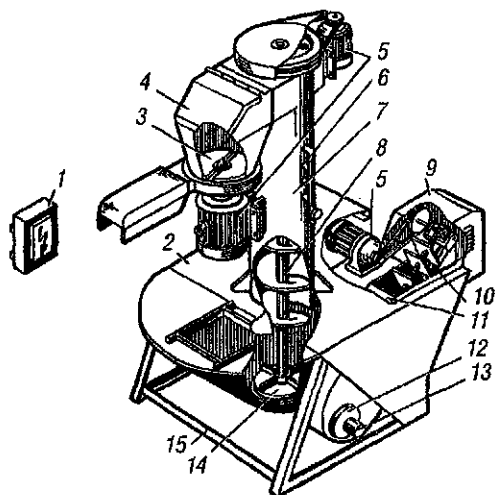


Рис. 4.37. Измельчитель-камнеуловитель корнеклубнеплодов ИКМ-5:

1 – шкаф управления; 2 – ванна; 3 – измельчитель; 4 – крышка;
5 – электродвигатели; 6 – патрубок; 7 – корпус; 8 – шнек; 9 – кожух; 10 – транспортер;
11 – кожух транспортера; 12 – люк; 13 – клапан; 14 – крылач; 15 – рама

Скребковый транспортер предназначен для выгрузки из ванны камней, песка и грязи. Он состоит из кожуха, качающегося транспортера с шестью скребками и привода.

Кожух в нижней части оборудован люком для ухода за транспортером и клапаном для слива воды и грязи.

Кожух шнека представляет собой цилиндр, установленный вертикально и закрепленный к ванне четырьмя лапами. Верхняя часть оборудована лотком и фланцем для крепления крышки шнека. С противоположной стороны лотка на корпусе шарнирно установлена площадка для крепления электродвигателя привода шнека. Ниже лотка приварены кронштейны для крепления электродвигателя измельчителя. Вдоль корпуса шнека с двух сторон приварены водопроводящие трубы, одновременно служащие скобами для страховки машин. Шнек изготовлен из трубы и витой спирали.

Спираль в верхней части шнека заканчивается швырлякой. В нижней части шнека крепится крылач, представляющий собой

литой чугунный диск, снабженный ребрами. Шнек вращается в подшипниках, нижняя цапфа — в подшипнике скольжения, верхняя — в шарикоподшипниках. Привод шнека осуществляется с помощью клиноременной передачи, которая закрыта кожухом, от электродвигателя мощностью 2,2 кВт.

Измельчитель ИКМ-5 состоит из литого корпуса, нижнего и верхнего дисков. Диски измельчителя закреплены непосредственно на валу двухскоростного электродвигателя мощностью 7,5 кВт. Верхний диск служит для первоначального измельчения, к нему специальным болтом крепят два горизонтальных ножа. Нижний диск предназначен для окончательного измельчения корнеклубнеплодов и состоит из верхнего и нижнего разъемных дисков, двух внутренних и двух наружных лопастей и четырех вертикальных ножей с наружной и внутренней заточкой (рис. 4.38).

Измельчитель ИКМ-5 устанавливают на фундамент в утепленном отапливаемом помещении. Для поглощения вибрации рекомендуется подкладывать под основание машины резину толщиной 15 мм.

Электрооборудование ИКМ-5 питается от сети переменного тока напряжением 380/220 В. Шкаф управления сварной конструкции пыле- и влагозащищенного исполнения, в нем установлена аппаратура пуска и защиты электродвигателей. На панели шкафа установлены автоматические выключатели для защиты электродвигателей от токов короткого замыкания. Магнитные пускатели предназначены для пуска электродвигателей, тепловой и нулевой защиты. Магнитный пускатель служит для переключения двухскоростного электродвигателя на определенную частоту вращения (500, 1000 мин⁻¹).

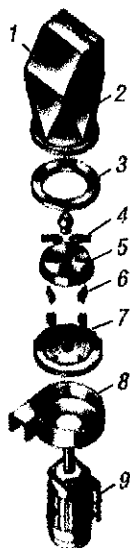


Рис. 4.38. Устройство режущего аппарата измельчителя-камнеуловителя корнеклубнеплодов ИКМ-5:
1 — крышка; 2 — переходник;
3 — дека; 4 — горизонтальные ножи; 5 — верхний диск;
6 — вертикальные ножи;
7 — нижний диск; 8 — корпус;
9 — электродвигатель

Технологический процесс работы ИКМ-5 протекает следующим образом. Перед пуском машины открывают кран и заполняют моечную ванну водой до уровня переливной трубки (рис. 4.39). После этого последовательно включают измельчитель, шнек и транспортер для выгрузки камней. Когда все механизмы измельчителя работают, включают транспортер для загрузки корнеклубнеплодов. Транспортеры ТК-5 или ТК-5Б подают корнеклубнеплоды в моечную ванну, где под воздействием вращающегося водяного потока, создаваемого крыльчачом, они очищаются от грязи, захватываются и транспортируются в камеру измельчителя. Камни, крупные комки земли и другие инородные предметы, имея большую плотность, чем корнеклубнеплоды, опускаются на дно ванны, крыльчачом отбрасываются в приемную горловину транспортера и выносятся из машины.

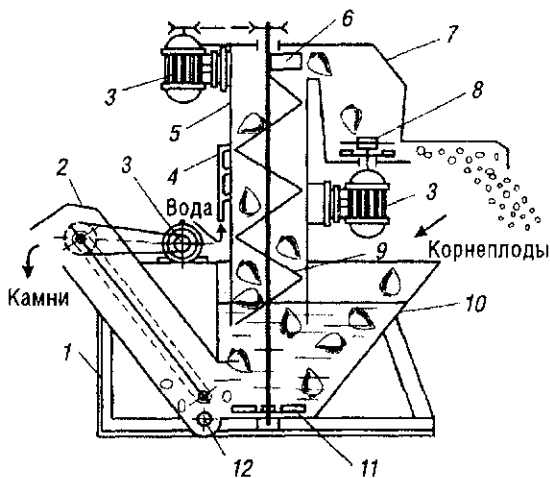


Рис. 4.39. Технологическая схема измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5:

- 1 - рама; 2 - транспортер-камнеуловитель; 3 - электродвигатели;
4 - ороситель; 5 - кожух; 6 - выбрасыватель; 7 - крышка измельчителя;
8 - измельчитель; 9 - шнековая мойка; 10 - ванна; 11 - крыльчач; 12 - люк

Корнеклубнеплоды по мере продвижения к измельчающему аппарату вторично отмываются встречным потоком чистой воды на витках шнека и по откидному направляющему кожуху попадают в измельчитель. В нем корнеклубнеплоды предварительно измельчаются горизонтальными ножами на ломтики, которые затем попадают на лопатки верхнего диска и под действием цен-

тробежных сил отбрасываются к деке, где окончательно измельчаются. Вся масса проходит между ножами противорезущей гребенки, лопатками нижнего диска и через направляющий рукав выбрасывается наружу.

Регулировка. Степень измельчения регулируют установкой соответствующих противорезущих пластин, изменением частоты вращения электродвигателя, а также сменными ножами. На приводе измельчающего аппарата установлен двухскоростной электродвигатель. Для приготовления корнеплодов КРС деку снимают, а частоту вращения двигателя измельчителя снижают с 1000 до 500 мин⁻¹. Для приготовления корнеплодов для свиней ставят деку, а частоту вращения двигателя устанавливают 1000 мин⁻¹.

ИКМ-5 обеспечивает также мойку картофеля без его измельчения. В этом случае снимают с измельчителя деку и верхний диск, а на его место ставят стопор нижнего диска. Электродвигатель измельчителя должен иметь частоту вращения 500 мин⁻¹.

При необходимости переработки мерзлых корнеклубнеплодов устанавливают на верхнем диске зубчатые горизонтальные ножи. Для получения мелкой фракции устанавливают частоту вращения рабочих органов 1000 мин⁻¹, деку и вертикальные ножи, а для получения крупной фракции — 500 мин⁻¹, деку и вертикальные ножи снимают.

Загрязненная вода в ванне, по мере поступления из разбрызгивателя чистой воды, сливается в канализацию через переливную трубку. Количество воды, подаваемой через разбрызгиватель, регулируется вентилем и зависит от степени загрязнения картофеля.

Необходимо следить за натяжением цепей транспортера и приводных ремней шнека. Стрела провисания одной ветви цепи должна быть 12–15 мм. Натяжение приводных ремней считается правильным, если при приложении усилия 30 Н посередине ветви образуется прогиб не более 15–20 мм.

При ежедневном техническом обслуживании перед началом работы проверяют крепление подшипников дискового барабана измельчителя, деки, редуктора, насоса и осей ротора. Во время работы измельчителя проверяют нагрев электродвигателей (не должен превышать 80 °С), затяжку сальника насоса (нормально работающий сальник должен пропускать воду отдельными каплями), количество грязи при замкнутом цикле мойки (не допускать скопления грязи до уровня заборной трубы). По окончании работы от грязи и измельченной массы необходимо очистить как

сам измельчитель, так и фильтр сетки на всасывающей магистрали насоса. Периодическое техническое обслуживание должно проводиться один раз в неделю. При этом следует выполнять дополнительные операции: проверять состояние клиноременных передач, электродвигатель-барaban и барабан-редуктор; проверять натяжение цепных передач, смазывать узлы машин: редуктор через 450—540 ч работы, через 70—90 ч работы — подшипники измельчителя, натяжной звездочки, шнека, барабана, насоса, а также цепь привода шнека.

Измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10 является усовершенствованным вариантом ИКМ-5. Состоит из ванны, измельчающего аппарата, винтового конвейера, транспортера для удаления камней, электродвигателей и шкафа управления.

Ванна мойки такая же, как и у измельчителя корнеклубнеплодов ИКМ-5.

Измельчитель состоит из литого корпуса и двух дисков: верхнего и нижнего. На верхнем установлено два горизонтальных ножа, на нижнем — две выгрузные лопатки. Оба диска установлены на валу электродвигателя и закреплены болтом. В последних конструкциях измельчитель приводится во вращение посредством клиноременной передачи, а оба измельчающих диска закреплены на валу болтом со спиральной головкой. Переходник, соединяющий выгрузную горловину шнека с измельчителем, установлен в крышке корпуса. В нижней части переходник представляет собой цилиндр.

В продолжение этого цилиндра в корпусе установлена дека, которая по диаметру охватывает верхний диск. Диск — двухсекционный. Между верхней и нижней секциями установлены спиралеобразные лопатки. В верхней части переходника установлена откидная крышка, которая в случае забивания шнека отклоняется, чем и предохраняет шнек от поломок. Внутри переходника установлен противорез.

Корпус шнека представляет собой цилиндр с приваренными к нему лапами для крепления на ванне. Безвальный шнек диаметром 600 мм состоит из винтовой спирали с шагом 380 мм.

К шнеку в верхней его части прикреплен цапфа, вращающаяся в самоустанавливающемся подшипнике, корпус которого закреплен на верхнем фланце кожуха шнека. К нижней части шнека приварена труба с цапфой, вращающейся в подшипнике нижней опоры. К трубе приварен конический диск-активатор с

лопатками, являющийся одновременно рабочим диском мойки и камнеотделителя.

Применение безвального шнека (винтового конвейера) позволяет перерабатывать более крупные корнеплоды диаметром до 350 мм.

Технологический процесс происходит аналогично ИКМ-5.

Регулировка:

1. Степень измельчения корнеклубнеплодов регулируют за счет взаимозаменяемости шкивов привода измельчителя. Для получения мелкой фракции на вал измельчителя устанавливают шкив диаметром 200 мм и деку. Для крупной фракции — шкив диаметром 280 мм, деку устанавливать запрещается во избежание запрессовки и поломки.

2. При мойке картофеля без измельчения снимают деку, ножи и верхний диск измельчителя, а на их место устанавливают стопор нижнего диска. В этом случае стопор должен работать на пониженных оборотах, что достигается установкой на вал измельчителя шкива диаметром 280 мм.

3. Для переработки мерзлых корнеклубнеплодов на верхнем диске размещают зубчатые горизонтальные ножи. При этом на вал измельчителя для получения мелкой фракции устанавливают шкив диаметром 200 мм, деку и вертикальные ножи; для получения крупной фракции — шкив диаметром 280 мм, а деку и вертикальные ножи снимают.

4. В условиях тяжелого режима работы машины по возможности снижают интенсивность загрузки исходного продукта, при перегрузке — приостанавливают загрузку, пока не будут измельчены корнеклубнеплоды, скопившиеся в измельчителе.

Измельчитель-камнеуловитель универсальный ИКУ-Ф-10 (рис. 4.40) предназначен для сухой очистки от земли, растительных остатков, отделения камней, мойки и измельчения корнеклубнеплодов всех видов и размеров; работает на технологических линиях кормоцехов на фермах КРС и свинофермах. Применение вместо мойки сухой очистки снижает на 50 л расход воды на 1 т корнеплодов по сравнению с расходом воды в измельчителях ИКМ-5 и ИКМ-Ф-10.

Барaban предварительной сухой очистки диаметром 660 мм и длиной 950 мм представляет собой обечайку с двумя канавками для клиновых ремней, соединенную с вальцами, которые с одной стороны сварены в обечайку, а с другой — оставлены открытыми.

Барaban, вращаемый электродвигателем, опирается бандажами на две пары опорных роликов, установленных на раме. Третья пара роликов размещена на кожухе и создает замкнутую систему.

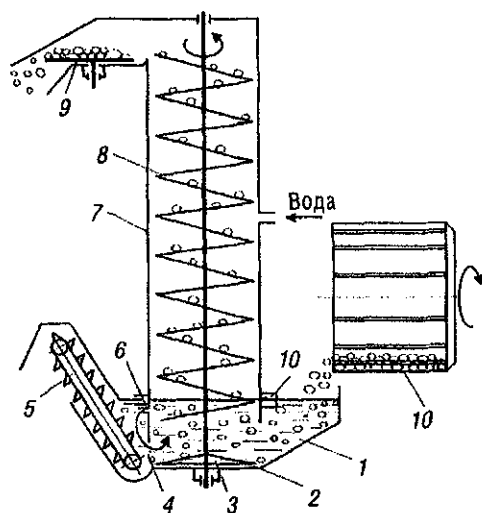


Рис. 4.40. Технологическая схема агрегата ИКУ-Ф-10: 1 – ванна; 2 – мощный диск; 3 – лопатка мощного диска; 4 – окно выхода примесей; 5 – транспортер для удаления примесей; 6 – кольцевая щель; 7 – кожух шнека; 8 – шнек; 9 – измельчитель; 10 – барабаны сухой очистки

Верхний конец вертикального шнека закреплен в самоустанавливающемся подшипнике на фланце корпуса. В нижнем конце трубы шнека имеется втулка с квадратным отверстием, при помощи которой шнек соединен с валом редуктора. Здесь же, на трубе, крепится конический диск, который является одновременно рабочим колесом мойки и камнеотделителя. Диаметр диска и шнека – 900 мм.

Измельчающий аппарат состоит из корпуса, рабочего органа и крышки. Рабочий орган – это диск диаметром 800 мм, на верхней плоскости которого закреплены четыре ножа, а на нижней – четыре секции дополнительных ножей с выгрузными лопатками. Рабочий орган заключен в корпус, который крепится при помощи фланца к корпусу шнека. Вращение диска измельчителя с частотой 496 мин^{-1} обеспечивается ременной передачей от электродвигателя мощностью 7,5 кВт.

Транспортер для удаления камней состоит из прорезиненной ленты шириной 250 мм с ковшами с шагом 346 мм, верхнего и нижнего барабанов. Нижний барабан закреплен в подшипниках скольжения неподвижно, верхний — с приводом, способным перемещаться в пазах для регулирования натяжения ленты.

В пульт управления входит шкаф, внутри которого размещены пускатели, резистор, клеммные блоки, а на дверке — кнопки управления и пр.

Корнеклубнеплоды загружают во вращающийся барабан сухой очистки, где отделяется основная масса земли, соломы и растительных остатков. Из барабана, установленного с зазором относительно загрузочного лотка, корнеклубнеплоды попадают в ванну мойки-камнеотделителя, где потоком воды, создаваемым рабочим колесом и витками шнека, отмываются и подаются в измельчающий аппарат. Камни диаметром более 100 мм и другие тяжелые примеси отделяются от корнеклубнеплодов еще на наклонной стенке лотка мойки, а попадая на лопасть колеса, отбрасываются к наклонному транспортеру. Далее процесс протекает аналогично описанному для ИКМ-5 и ИКМ-Ф-10.

Регулировка и настройка машины аналогичны таковым для описанных выше измельчителей.

Корнерезка КПИ-4 предназначена для измельчения предварительно вымытых корнеклубнеплодов в стружку и мелкую мезгу (пасту). Можно использовать в технологических линиях кормоприготовительных отделений или цехов животноводческих ферм, а также в условиях небольших ферм и фермерских хозяйств. Корнерезка (рис. 4.41) состоит из станины, бункера, измельчающего аппарата и системы электрооборудования. Станина изготовлена из прокатных профилей. На ней закреплены все другие узлы. На внутренней стороне бункера крепится угольник, удерживающий вместе с диском корнеклубнеплоды от вращения.

Измельчающий аппарат состоит из корпуса, в котором размещены две части аппарата: верхняя и нижняя. Верхняя часть состоит из диска с горизонтальным заменяемым ножом. Нижняя часть аппарата состоит из двух дисков, скрепленных между собой болтами. Между дисками расположены четыре лопатки (две внутренние и две внешние) и четыре вертикальных ножа, два из которых имеют внутреннюю, а два — внешнюю заточку. В корпусе измельчающего аппарата устанавливают деку с зубьями или без зубьев. Корпус укреплен на станине болтами. Сбоку

к нему присоединен выбросной рукав, снизу – фланцевый электродвигатель. Ступица швырялки (выбрасывателя) закреплена шпонкой на валу электродвигателя, на ней посажены нижние диски и ступица верхнего диска. Между дисками установлены шайбы для сохранения зазора 2–3 мм. Для предотвращения попадания влаги в электродвигатель на валу устанавливают резиновый сальник. Сменный горизонтальный нож крепится дужками и болтом в прорези верхнего диска. Вертикальные ножи закреплены между нижними дисками. Крышка шарнирно соединена с корпусом и в рабочем положении фиксируется двумя накидными болтами. На крышке жестко закреплен бункер. Нижняя цилиндрическая часть деки выполнена в виде зубьев. С машиной также поставляется дека без зубьев с укороченной цилиндрической частью. Дека прижимается к корпусу крышки. В комплект электрооборудования входят электродвигатель и магнитный пускатель.

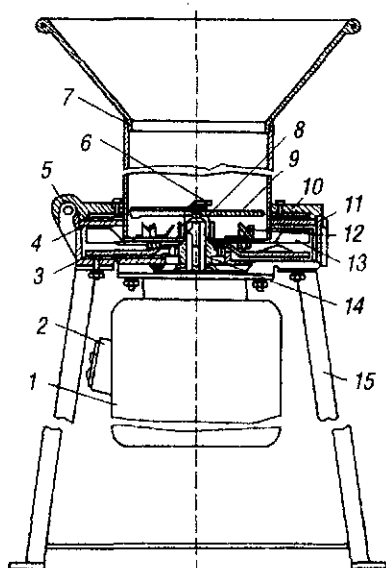


Рис. 4.41. Схема корнерезки КПИ-4: 1 – электродвигатель; 2 – магнитный пускатель; 3 – выбрасыватель; 4 – дека; 5 – палец шарнира; 6 – специальный болт; 7 – бункер; 8 – ступица верхнего диска; 9 – верхний диск с ножом; 10 – крышка камеры измельчения; 11 – корпус камеры измельчения; 12 – вертикальные ножи; 13 – лопасти нижнего диска; 14 – ступица выбрасывателя; 15 – станина

При измельчении корнеклубнеплодов в стружку на валу электродвигателя монтируют швырялку (выбрасыватель) и верхний диск. Толщина стружки зависит от номера ножа. Ножи верхнего диска маркированы цифрами 5 и 8. При использовании ножа 5 основная масса частиц будет толщиной 7—10 мм, ножа 8 — больше 10 мм. При этом в корпус измельчающего аппарата устанавливают деку без зубьев. Рабочий процесс в этом случае протекает следующим образом. Загружаемые в бункер корнеплоды попадают на верхний диск и удерживаются от вращения угольником. Нож, прикрепленный к диску, измельчает их. Срезанные частицы попадают на выбрасыватель, лопасти которого выносят их из машины через выбросной рукав в кормораздатчик или другие машины для дальнейшей обработки.

При измельчении корнеклубнеплодов в мезгу на ступицу выбрасывателя устанавливают нижний диск с лопастями и вертикальными ножами, а в корпусе измельчающего аппарата — деку с зубьями. В этом случае измельченная верхним ножом масса падает на нижний диск и отбрасывается к деке. На пути движения масса измельчается ножами с внешней заточкой. Частицы застрявшие в деке, обрезаются ножами с внутренней заточкой, протираются между зубьями. Переработанная масса выносится из машины внешними лопастями выбрасывателя через выбросной рукав. Степень измельчения — 1—6 мм (мезга).

4.6. Механизация приготовления кормовых смесей

4.6.1. Классификация смесителей и требования к ним

Смешивание кормовых материалов друг с другом предусматривает равномерное распределение отдельных частиц одного вида корма среди частиц другого. При этом степень равномерности задается специальными условиями. Таким образом, цель смешивания — получение однородной смеси из различных компонентов корма.

Известно, что различные виды кормов имеют определенный химический и биологический состав, а следовательно, и свою кормовую ценность. При этом у одних видов кормов каких-то питательных веществ больше, а каких-то меньше. Зная состав каждого из видов корма, можно составить такой рецепт, который наиболее полно удовлетворял бы потребности организма живото-

ного и наилучшим образом усваивался бы им. Однако не всегда из растительных кормов можно составить полноценный рацион. Каких-то кормов может потребоваться слишком много, чтобы насытить рацион недостающим элементом или его составляющей. Обычно в рационах недостает химических элементов и протеина, что и вносится в смесь в виде различных добавок, премиксов и кормов животного происхождения. В кормовые смеси добавляют также витамины, антибиотики, жиры.

Наилучшее усвоение кормовых смесей, составленных из различных по своему достоинству компонентов, происходит при определенном качестве смешивания, которое для каждого вида и возраста животных устанавливается зоотехнической наукой.

В зависимости от принятого типа кормления, наличия кормов в хозяйстве приготавливают кормосмеси различного вида, различающиеся по своей консистенции: сухие комбикорма (влажностью 13–15 %), влажные рассыпные (45–70 %) и жидкие текучие корма (75–85 %).

Для каждого вида кормовой смеси целесообразно использовать определенный тип смесителя, который работает наиболее эффективно. Кроме того, эффективность смешивания зависит от физико-механических свойств компонентов смеси, а также от технологических и кинематических факторов: соотношение компонентов, степень загрузки смесителя, скорость перемещения рабочих органов, их конструктивные особенности, форма, параметры.

В соответствии с этими особенностями процесса смешивания изготавливают различные типы смесителей, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- по **конструкции** — смесители с перемешивающими агрегатами, с роторами или действующие по принципу вибрации;
- **положению корпуса** — горизонтальные, вертикальные, наклонные, планетарные;
- **длительности цикла** — непрерывного действия и циклические (порционные);
- **проценту влажности сырья** — для сыпучих, влажных рассыпных и жидких кормосмесей;
- **характеру действия** — обычные смесители, смесители-запарники, смесители-измельчители, смесители-раздатчики, смесители-измельчители-раздатчики;
- **скорости перемещения рабочих органов** — тихоходные и быстроходные.

По конструкции подавляющее большинство смесителей в комбикормовом производстве имеют вращающиеся рабочие органы — мешалки. В свою очередь они по типам делятся на группы (рис. 4.42).

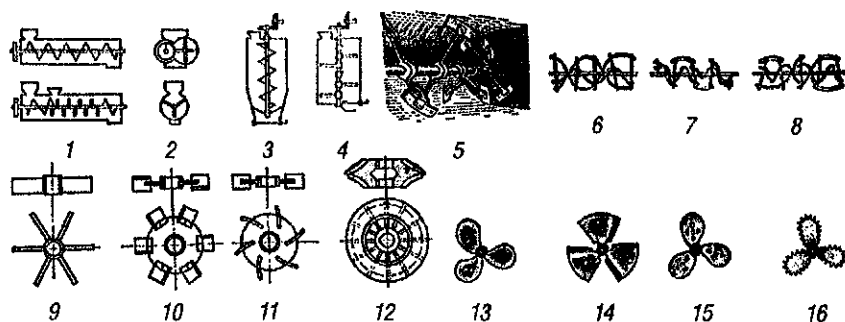


Рис. 4.42. Типы мешалок: 1–3 — шнековые; 4, 5 — лопастные; 6–8 — ленточные; 9–12 — турбинные; 13–16 — пропеллерные

Первые два типа мешалок не используются для жидких кормов.

Стоит отметить, что лопастные мешалки — наиболее универсальны и подходят для любой влажности. Тем не менее, самыми распространенными в хозяйствах являются аппараты со шнековым механизмом. Они оптимально подходят для смешивания измельченного зерна и сухих добавок, особенно на небольших производствах.

Влажный рассыпчатый корм из корнеплодов и стеблей обычно готовится в одновальном или двухвальном лопастном смесителе, работающем циклами.

В ряде случаев необходимо готовить жидкие кормовые смеси. Это может быть связано со вскармливанием телят эмульсией — заменителем молока, а также приготовлением суспензий для свиноводства. Изготовить такие смеси можно в тихоходных лопастных смесителях и быстроходных турбинных и пропеллерных устройствах.

Для более вязких субстанций оптимальны лопастные механизмы, а пропеллерные лучше справляются с невязкими жидкостями. Турбинные мешалки хорошо прорабатывают жидкую массу любой консистенции. В отдельных случаях, чтобы достичь высокой степени гомогенности продукта, проводят циркуляцию смеси с помощью насоса и барботаж — пневмоперемешивание.

Приготовление влажных и жидких кормовых смесей осуществляется тихоходными смесителями, сухие смеси могут приготавливаться и теми и другими. Тихоходность или быстроходность оценивается показателями кинематического режима:

$$k = \frac{\omega^2 R}{g} \leq 30 \text{ — тихоходные, } k > 30 \text{ — быстроходные,}$$

где ω — угловая скорость вращения лопасти, с^{-1} ; R — радиус лопасти, м; g — ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$.

Ко всем типам смесителей предъявляются одинаковые требования:

1. Должны обеспечивать качество смешивания, удовлетворяющее зоотехническим требованиям.
2. В процессе смешивания частицы не должны измельчаться.
3. В процессе смешивания в смесь не должны попадать посторонние примеси, вредные для здоровья животных.
4. Конструкция должна быть проста, надежна в эксплуатации и удовлетворять требованиям техники безопасности.

4.6.2. Назначение, устройство, принцип работы одновалных смесителей периодического действия СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6

Смесители периодического действия СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6 предназначены для приготовления кормовых смесей влажностью 60–80 % из измельченных зеленых и сочных кормов (корнеплодов, силоса, бахчевых культур и т. п.), а также комбикормов и концентратов (измельченного фуражного зерна) на свиноводческих и других фермах. Приготавливать корма можно с запариванием или без него.

СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6 (табл. 4.20) выпускаются в двух исполнениях: для применения в технологических линиях кормоцехов, для использования в качестве самостоятельного агрегата. Различие их состоит в том, что во вторые варианты комплектов входят загрузочные и выгрузные конвейеры ТС-Ф-40. Смесители различаются только габаритами.

Смеситель СКО-Ф-3-1 (рис. 4.43, а) состоит из следующих узлов и агрегатов: корпуса, мешалки, установленной внутри корпуса, выгрузного шнека, системы управления задвижкой выгрузной горловины, системы парораспределения, рамы привода, электродвигателя, редуктора, клиноременной передачи, муфты оросителя, указателя температуры, мотор-редуктора и муфты.

Таблица 4.2

**Технические характеристики одновальных смесителей кормов
СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6**

Показатель	Значение			
	СКО-Ф-3 с транспортером	СКО-Ф-3 без транспортера	СКО-Ф-6-I	СКО-Ф-6-II
Производительность без запаривания при продолжительности смешивания 10-15 мин, т/ч	4,7	4,7	10	10
Вместимость смесителя, м ³	3	3	6	6
Мощность электродвигателя, кВт	11,07	7,37	9,37	13,37
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	2,4	1,67	0,95	1,4
Габариты, мм:				
длина	4000	3600	2302	4584
ширина	6700	1900	1893	6675
высота	4600	2400	2302	4584
Масса, кг	2370	1700	2200	2300

Корпус смесителя является емкостью для приготовления кормосмесей. На нем установлено большинство узлов смесителя. В нижней части корпуса установлен выгрузной шнек, приводимый в действие мотор-редуктором через муфту. В верхней части корпуса крепится крышка со смотровым люком и загрузочно-горловиной. Люк закрывается с помощью маховичка, а герметичность его обеспечивается резиновой прокладкой. Оросители в торцовых стенках корпуса подают воду в резервуар смесителя через расходомер. На раме установлены электродвигатель и редуктор. Основным рабочим органом смесителя является мешалка, перемешивающая корм и подающая его в зону выгрузки. Мешалка приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу и редуктор.

Система парораспределения (рис. 4.43, б) включает трехпозиционный кран с рукояткой, соединительный фланец, магистральную трубу, патрубки и заглушки для удобства очистки парораспределительной системы от остатков кормосмеси. Кран предназначен для подачи пара и воды в смеситель. По окончании запаривания поворотом рукоятки перекрывают пар и подают некоторое время воду в смеситель, что предотвращает попадание корма в патрубки.

Для контроля температуры запариваемого корма на торцевой стенке корпуса смесителя установлен указатель температуры.

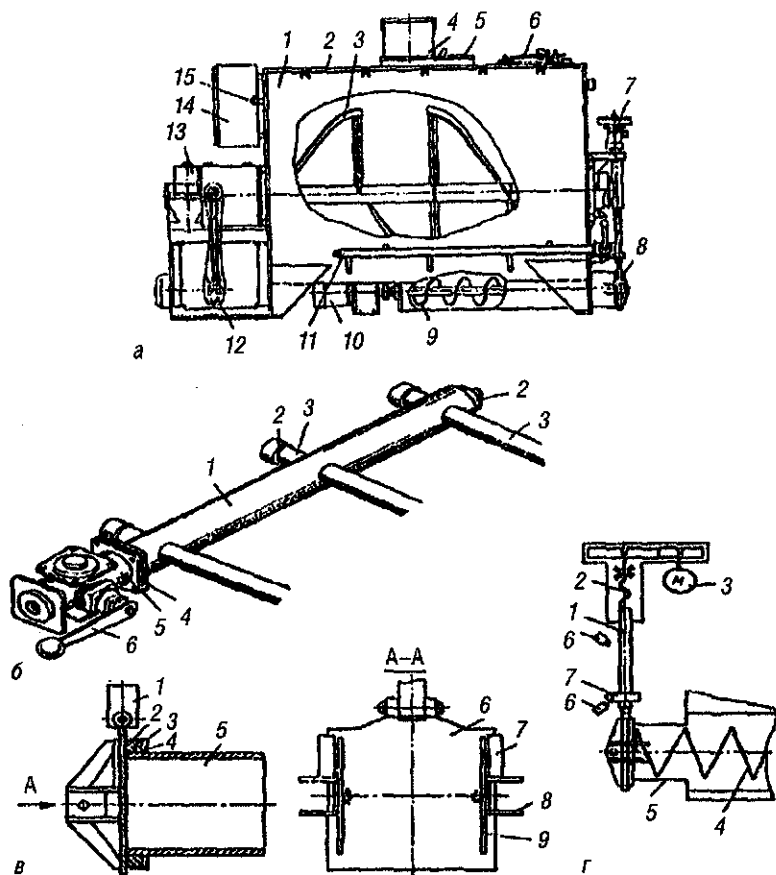


Рис. 4.43. Схемы смесителя СКО-Ф-3-1 и его рабочих органов: а – смеситель СКО-Ф-3-1: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – мешалка; 4 – загрузочная горловина; 5 – шиберная заслонка; 6 – смотровой люк; 7 – привод выгрузного шибера; 8 – выгрузной шибер; 9 – выгрузной шнек; 10 – привод выгрузного шнека; 11 – парораспределитель; 12 – электродвигатель; 13 – редуктор; 14 – пульт управления; 15 – ороситель; б – парораспределитель смесителя СКО-Ф-3-1: 1 – магистральная труба; 2 – заглушки; 3 – патрубки; 4 – соединительный фланец; 5 – трехпозиционный кран; 6 – рукоятка; в – выгрузная горловина смесителя СКО-Ф-3-1: 1 – шток системы управления; 2 – обечайка; 3 – уплотнение; 4 – диск; 5 – труба; 6 – задвижка; 7 – направляющая; 8 – скоба; 9 – рычаг; г – привод шибера выгрузного шнека смесителя СКО-Ф-3-1: 1 – шток; 2 – винт; 3 – электродвигатель; 4 – шнек; 5 – корпус шнека; 6 – концевые выключатели; 7 – рычаг

Выгрузная горловина смесителя (рис. 4.43, *е*) состоит из трубы, к которой приварен диск, обечайки, направляющих и скобы для крепления рычагов. Задвижка при движении вниз прижимается к уплотнению рычагами и герметически закрывает горловину. Подъем и опускание задвижки производятся штоком системы управления.

Система управления (рис. 4.43, *з*) состоит из электродвигателя, винта, штока, верхнего и нижнего концевых выключателей и рычага. При выгрузке готовой смеси включают электродвигатель привода задвижки. Шток, поднимаемый винтом при своем вращении двигателем, поднимает задвижку, открывая выгрузную горловину. В крайнем верхнем положении рычаг при нажатии на концевой выключатель отключает электродвигатель и включает привод выгрузного шнека смесителя.

Для приготовления кормосмесей без запаривания включают привод мешалки и загружают смеситель компонентами корма. Обогащение кормов жидкими кормовыми дрожжами, раствором мелассы и другими добавками производится после заполнения смесителя основными компонентами. Через 10–15 мин готовую кормосмесь выгружают.

Приготовление влажных смесей с запариванием производится следующим образом. В смеситель заливают расчетное количество воды, подают пар, который нагревает воду до температуры 90–95 °С. Включают привод мешалки и загружают корма, подлежащие запариванию. После их запаривания подачу пара прекращают, а корм выдерживают 1–3 ч в нагретом состоянии. Затем в смеситель доливают холодную воду и одновременно загружают остальные компоненты. После 10–15-минутного перемешивания готовую кормосмесь выгружают в транспортные средства.

Техническое обслуживание. Ежедневно проверяют и подтягивают все болтовые крепления, устраняют течь, смазывают узлы и детали в соответствии с таблицей смазки, очищают и промывают емкости смесителя, очищают паропроводы от кормовой смеси, контролируют натяжение приводных ремней.

Периодическое техническое обслуживание смесителя проводят через 300 ч работы. Дополнительно к ежедневному обслуживанию заменяют масло в редукторе, проверяют работу концевых выключателей, регулируют ход клиновой задвижки смесителя, обращают внимание на течи массы через сальниковые уплотнения и при необходимости заменяют их.

Следят за герметичностью люка и состоянием его уплотняющей прокладки. Контролируют наличие заземления смесителя и величину сопротивления заземлителя.

Смесители кормов «Хозяин» ССК-14В и ССК-21В можно использовать практически в любых помещениях для содержания животных (или снаружи под навесом), где из-за узких кормовых проходов нельзя применить мобильные средства (рис. 47, вклейка).

Также их применение оправдано в хозяйствах, где места хранения кормов и коровники находятся в удалении друг от друга. Технические характеристики данных смесителей представлены в таблице 4.21.

Таблица 4.21

Технические характеристики смесителей кормов «Хозяин» ССК-14В и ССК-21В

Показатель	Значение или характеристика	
	ССК-14В	ССК-21В
Вместимость, м ³	14	21
Мощность привода, кВт	55	70
Мощность гидропривода, кВт	2,2	5
Мощность привода транспортера, кВт	1,6	1,6–5
Время приготовления смеси, мин	10–20	15–30
Максимальная загрузка смеси, кг	5500	6000
Высота выгрузки (окно), мм	700	700
Высота выгрузки транспортером, мм	900–3500	900–3500
Габариты смесительной ванны (Д × Ш × В), м	5,09 × 2,36 × 1,61	5,9 × 2,5 × 2,04
Количество весовых стержней	3	4
Количество / тип шнеков	2/вертикальные	2/вертикальные

Контрольные вопросы

1. Опишите общее устройство и процесс работы смесителя кормов СКО-Ф-3.
2. Какие типы мешалок вы знаете?
3. Перечислите виды запарников и требования к ним.
4. Опишите принцип работы мойки ИМК-5.
5. Опишите общее устройство и процесс работы плюшилки зерна КОРМ-10.
6. Опишите общее устройство и процесс работы дробилки универсальной КДУ-2,0.
7. Опишите общее устройство и процесс работы измельчителя-смесителя ИСК-3.

5. МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

5.1. Механизация доения коров

В хозяйствах Республики Беларусь в рамках реализации государственных программ проводится широкомасштабное техническое переоснащение отрасли молочного животноводства на базе внедрения перспективных технологий. При этом характерной особенностью проводимого перевооружения является перевод молочного скота на беспривязное содержание с доением в специальных помещениях (залах), оснащенных современным технологическим оборудованием. В настоящее время РО «Белгроссервис» поставило и сдало в эксплуатацию в хозяйствах областей 159 комплектов для доения коров и охлаждения молока. За последние годы введено в действие более 200 доильных залов. Среди поставленного оборудования – высокопроизводительные установки различного типа (преимущественно типа «Елочка» и «Параллель») известных на мировом рынке производителей – Westfalia и Impulsa (Германия), VouMatic (США) и др. Следует отметить, что 2/3 парка современных доильных машин Беларуси составляет техника отечественного производства.

При привязном способе содержания коров применяют два варианта доения – в ведра и в молокопровод. Их общими элементами являются вакуумный насос и регулятор вакуума, вакуумные трубопроводы и доильные аппараты. Установки с доением в ведра эффективно применяются в индивидуальных хозяйствах для доения одной или одновременно двух коров. Они являются передвижными, смонтированными на двухколесной тележке.

Установка обеспечивает машинное доение коров, учет и транспортирование выдоенного молока в молочное помещение, фильтрацию молока и его сбор в резервуар.

В таблице 5.1 приведены основные технические характеристики доильных установок, представленных в животноводстве Республики Беларусь.

Таблица 5.1

Технические характеристики доильных установок

Тип	Марка	Количество				Производительность, короводек/ч	Содержание вакуума, %	
		доильных станков, шт.	доильных аппаратов, шт.	обслуживаемых животных, голов	операторов, чел.		в вакуум-проводе	в молоко-проводе
Передвижные	УИД-10, УДП-1	—	—	10	1	8	45	—
	УИД-20	—	—	20	1	15	45	—
	УДА-8 на пастбищах	12	8	100	2	50	50	50
	УДП-12 в летних лагерях	12	12	150	2	60	50	50
Стационарные	УИД-10С	—	—	10	1	8	45	—
Доение в ведра	УДБ-100	—	—	100	3-4	68	53	—
Доение в молокопровод	УДМ-50	—	—	50	1	25-50	45	49
	УДМ-100	—	—	100	2	50-100	45	49
	УДМ-200, МВС-12	—	12	200	4	100-200	45	49
Доение на площадках	УДА-8	8	8	160	1	62-70	50	50
	УДЕ-16, УДЕ-24, УДТ-24	16	16	200	1-2	80	50	50
	УДА-16, УДА-24П	16	16	200	1	70	50	50
	DeLaval, Westfalia, «Импульс»	6, 12, 16, 24, 40, 60	6, 12, 16, 24, 40, 60	180, 220, 300, 600, 1200	1-2	80-120	48	48
	DeLaval, Westfalia, «Дуссельдорф», «Тройт-элевейд»	—	12, 16, 24	180, 300, 600	1-2	80-110	50	50

Автоматизированная доильная установка УДА-8Т предназначена для доения коров на специальной площадке (в зале), в 208

станках типа «Тандем» при температуре окружающей среды не ниже 5 °С.

Основные составные части доильной установки: станочное оборудование, вакуумная система, молокопроводная линия, система промывки и вспомогательное оборудование (компрессорная установка с воздухопроводом).

Схема доильной установки УДА-8Т представлена на рисунке 5.1.

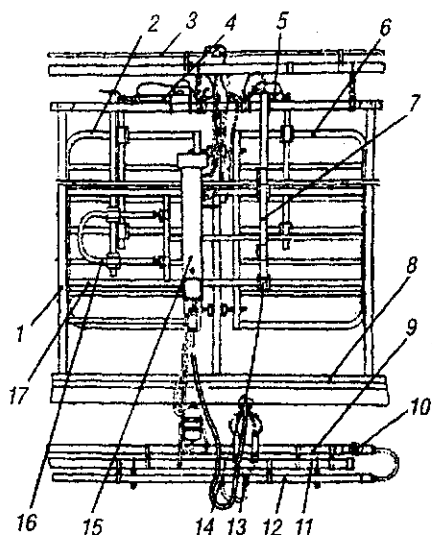


Рис. 5.1. Схема доильной установки УДА-8Т: 1 – стойка; 2 – выходные ворота; 3 – технологический вакуум-провод; 4 – воздухопровод; 5 – пневмоцилиндр; 6 – входные ворота; 7 – пневмоцилиндр съема доильного аппарата; 8 – бордюр; 9 – вакуум-провод; 10 – разделитель; 11 – молокопровод; 12 – трубопровод промывки; 13 – промывочное устройство доильного аппарата; 14 – доильный аппарат; 15 – модуль управления доением «Майстар»; 16 – толкатель; 17 – продольная связь

Станочное оборудование состоит из двух секций станков типа «Тандем», симметрично расположенных вдоль технологической траншеи. Каждая секция включает четыре станка (доильных места), образованных стойками и продольными связями, металлическими листами спереди и сзади станка, входными и выходными воротами, открытие и закрытие которых происходит с помощью пневмоцилиндров и толкателей. Работа пневмоцилинд-

ров осуществляется путем подачи в одну из полостей цилиндра избыточного давления, создаваемого компрессорной установкой. Привод ворот — механический с управлением из траншеи. Для предотвращения попадания грязи с пола доильного станка в технологическую траншею по краю последней предусмотрен металлический бордюр. Для обслуживающего персонала в траншее предусмотрена лестница. Вход в доильный зал осуществляется через впускные ворота от пневмосистемы доильной установки.

Техническая характеристика доильной установки УДА-8Т представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Техническая характеристика доильной установки УДА-8Т типа «Тандем»

Показатель	Значение или характеристика
Тип	Стационарная
Количество доильных стаканов, шт.	2 × 4
Количество доильных аппаратов, шт.	8
Количество обслуживаемых животных, голов	100–200
Количество операторов, чел.	1
Производительность, короводоек/ч	60
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48 ± 1
Производительность вакуумной установки, м ³ /ч	90
Установленная мощность, кВт	12
Масса, кг	3500
Габариты, мм:	
длина	10 000 ± 5000
ширина	6000 ± 500
высота	3000 ± 500
Срок службы, лет	7
Наработка на отказ, короводоек/ч	48 000
Коэффициент готовности	0,98

Вакуумная система предназначена для создания вакуумметрического давления и подвода его к пульсаторам снятия доильных аппаратов. Она состоит из двух насосных станций, общего ресивера, вакуум-регулятора, вакуум-проводов, расположенных вдоль траншеи по два на каждую секцию: верхняя линия для доильных аппаратов, а нижняя для пневмоцилиндров.

Вакуум-проводы монтируются из оцинкованных труб с уклоном в сторону ресивера. В самых низких точках на вакуум-

проводах по обе стороны траншеи в тройниках устанавливаются клапаны спуска конденсата.

Ресивер объемом 0,1 м³ предназначен для сглаживания пульсаций вакуума, создаваемого насосами, а также для предотвращения попадания жидкости и посторонних предметов в вакуумные насосы.

Насосная станция (рис. 5.2) предназначена для создания вакуума в вакуумной системе доильной установки. Общая фактическая производительность станций — не менее 90 м³/ч.

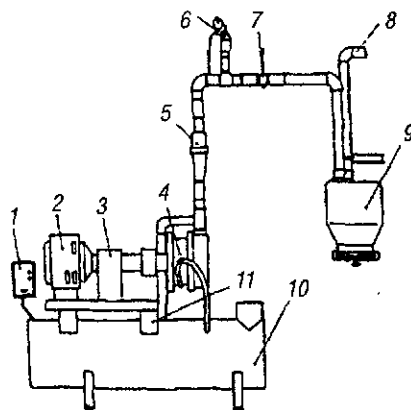


Рис. 5.2. Схема насосной станции

Насосная станция состоит из вакуумного водокольцевого насоса 4, электродвигателя 2, смонтированного на раме 11, установленной на баке 10. Привод насоса осуществляется от электродвигателя через муфту, закрытую кожухом 3. Для гашения и предотвращения выброса воды применяется глушитель, встроенный в бак, подсоединяемый к выхлопному патрубку. На всасывающем патрубке для устранения обратного вращения рабочего колеса водокольцевого насоса устанавливается обратный клапан 5. Для регулирования уровня вакуума устанавливается вакуум-регулятор с вакуумметром 6. Для предохранения насоса и предотвращения попадания жидкости в него из вакуумной магистрали 8 между ними устанавливаются кран-разделитель 7 и вакуум-баллон 9. При помощи пульта управления 1 регулируют работу насосной станции.

Водокольцевой вакуумный насос. Принципиальная схема насоса представлена на рисунке 5.3.

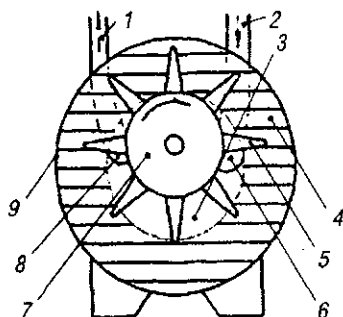


Рис. 5.3. Схема водокольцевого вакуумного насоса:
 1 – выхлопная труба; 2 – магистральный вакуум-провод; 3 – рабочая камера; 4 – жидкостное кольцо; 5 – лопасти; 6 – всасывающее окно; 7 – ротор; 8 – нагнетательное окно; 9 – корпус

Насос состоит из корпуса, внутри которого эксцентрично установлен ячеистый ротор. Между ротором и внутренней поверхностью корпуса образуется рабочая камера, которая с торцов закрывается крышками с подшипниками. Эта камера заполняется водой. Привод ротора осуществляется электродвигателем. При вращении ротора в камере, заполненной водой, образуется вращающееся водяное кольцо. Между водяным кольцом и ротором возникает воздушное пространство серповидного сечения с переменным объемом камер, образуемых стенками ячеек ротора и водяным кольцом. При подходе камеры переменного объема к всасывающему окну из магистрального вакуум-провода откачивается воздух. При дальнейшем вращении воздух сжимается и выталкивается вместе с капельками воды в выхлопную трубу.

Вакуум-регулятор предназначен для регулирования и поддержания вакуумметрического давления в вакуумных и молочных магистралях доильных установок.

Вакуум-регулятор работает в условиях микроклимата животноводческих ферм при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С при относительной влажности воздуха 80 %. Техническая характеристика приведена в таблице 5.3.

Молокопроводная линия предназначена для подвода вакуума в подсосковую камеру доильных стаканов, учета выдоенного молока, его транспортировки, сбора в молокоопорожнитель и подачи молока на очистку, охлаждение и хранение.

Таблица 5.3

Техническая характеристика вакуум-регулятора

Показатель	Значение
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	45–50
Пропускная способность, при рабочем вакуумметрическом давлении, м ³ /ч	180
Чувствительность, кПа	2
Масса, кг	2

Основными узлами линии являются доильные аппараты, модуль управления доением, молочный трубопровод, молокоопорожнитель, фильтр.

Доильный аппарат попарного доения состоит из подвесной части (рис. 48, вклейка) с четырьмя доильными стаканами и коллектора, молочного и вакуумного соединительных шлангов.

Коллектор (рис. 5.4) предназначен для распределения переменного давления по межстенному пространству доильных стаканов, а также для сбора молока от четырех доильных стаканов в молочную камеру, образованную корпусом и крышкой, и направления его по молочному шлангу в молокопровод.

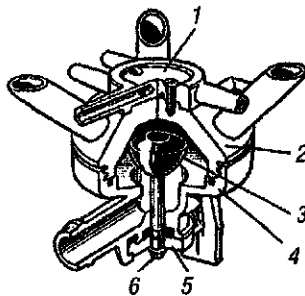


Рис. 5.4. Схема коллектора: 1 – распределитель; 2 – корпус; 3 – резиновый клапан; 4 – крышка; 5 – резиновая шайба; 6 – шплинт

Для доения коров с продуктивностью более 4000 кг молока в год применяется коллектор вместимостью 300 см³.

Молокоопорожнитель предназначен для приема молока из молокопровода, разделения молоковоздушной смеси и выделения молока или моющего раствора. Он предохраняет вакуумный насос от попадания в него жидкостей. Молокоопорожнитель (рис. 5.5) состоит из рамы, на которой закреплен молокоприем-

ник с датчиком уровня, предохранительной камеры, молочного насоса, фильтра и ящика управления, на котором находится кнопка ручного управления молочным насосом.

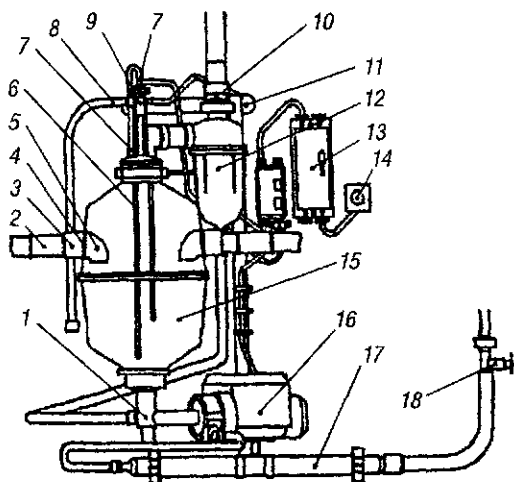


Рис. 5.5. Схема молокоопорожнителя: 1 – тройник; 2 – муфта; 3 – переходник; 4 – уплотнитель; 5 – молокопровод; 6 – датчик уровня; 7 – крышки; 8 – шланг для промывки; 9 – переходник; 10 – кран разделительный; 11 – рама; 12 – предохранительная камера; 13 – ящик управления; 14 – кнопка принудительного включения молочного насоса; 15 – молокоприемник; 16 – молочный насос НМУ-6; 17 – фильтр; 18 – кран

Над крышкой молокоприемника установлен переходник со штуцерами. К одному штуцеру переходника подсоединяется шланг для промывки предохранительной камеры, ко второму – шланг для промывки верхней части молокоприемника. Воздух из молокоприемника отсасывается через предохранительную камеру и вакуумный разделительный кран. На нижней части молокоприемника установлен тройник, имеющий два штуцера: большой – для отвода молока к насосу и малый – для отсоса моющей жидкости из предохранительной камеры при промывке. Во время доения и промывки вакуумный разделительный кран открыт. Вакуум из вакуум-провода распространяется в предохранительную камеру, молокоприемник и далее через переходник в молокопровод.

Молоко при доении (моющий раствор при промывке) из молокопровода поступает в молокоприемник и накапливается в

нем. По мере заполнения молокоприемника молоком или моющим раствором поплавков всплывает и открывает доступ вакуума через крышку в датчик ящика управления, который включает насос для откачки порции молока или моющего раствора.

Датчик включения молочного насоса работает так, что определенная порция молока всегда находится в молокоприемнике, предотвращая попадание воздуха в молочный насос. В случае переполнения молокоприемника из-за неисправности датчика уровня жидкость из молокоприемника засасывается в предохранительную камеру. При заполнении предохранительной камеры имеющийся в ней поплавок всплывает и прекращается доступ вакуума в молокоприемник (рис. 5.6), а следовательно, и в молокопровод. В результате создавшейся аварийной ситуации в зависимости от режима работы доильной установки прекращается доение животных или промывка оборудования.

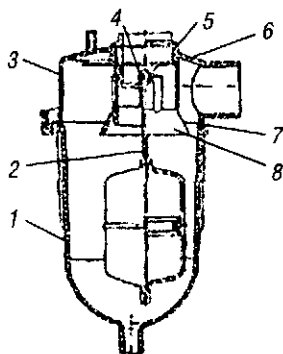


Рис. 5.6. Схема предохранительной камеры: 1 – корпус; 2 – поплавок; 3 – крышка; 4 – кольцо; 5 – шайба; 6 – отражатель; 7 – прокладка; 8 – гайка

Для устранения нарушения в работе необходимо нажать кнопку для принудительного включения молочного насоса на откачку. При мере опорожнения молокоприемника жидкость также вытекает из предохранительной камеры, поплавок опускается и открывает вакуум-провод.

Фильтр молока предназначен для очистки молока от механических примесей и включает переходник, гайку, пробку, прокладку, вставку, фильтрующий элемент. При установке фильтрующего элемента необходимо надеть его на спираль, открытый конец заправить вовнутрь спирали и закрепить пробкой.

Доильная установка Westfalia предназначена для доения коров в доильных залах при беспривязном боксовом содержании животных. Она обеспечивает машинное доение коров, учет и транспортировку выдоенного молока, фильтрование и охлаждение. Типовая доильная установка содержит по два групповых станка, расположенных вдоль траншеи. В зависимости от количества коров на ферме установка содержит от 6 до 28 доильных станков.

В комплект установки (рис. 5.7) входят вакуумный агрегат, молокопровод, трубопровод автомата промывки молокопроводящих путей, вакуум-провод, автоматизированная компьютерная система доения с молокоприемником и приспособлением для подмыва вымени коровы.

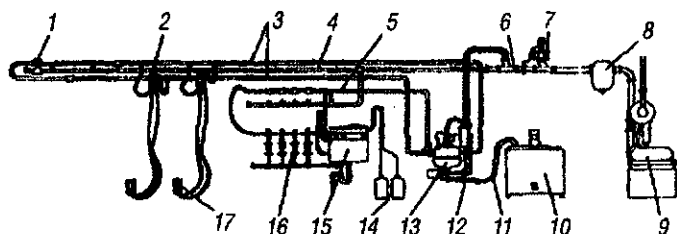


Рис. 5.7. Принципиальная схема доильной установки Westfalia: 1 – вакуумметр; 2 – пульсатор; 3 – молочный трубопровод; 4 – вакуумный трубопровод; 5 – промывочный трубопровод; 6 – магистральный вакуум-провод; 7 – вакуумный регулятор; 8 – вакуумный баллон; 9 – вакуумный насос; 10 – молокоохладительная установка; 11 – молочный напорный шланг; 12 – молочный насос с фильтром; 13 – молокоприемник; 14 – емкости для кислотного и щелочного растворов; 15 – автомат промывки; 16 – промывочная головка; 17 – доильный аппарат

Вакуумная установка (рис. 5.8) комплектуется водокольцевым вакуумным насосом, вакуумным баллоном, емкостью для воды. Вакуумный баллон служит для сглаживания колебаний вакуума. Он защищает насос от попадания промывочной жидкости, а также от металлических частиц и других инородных предметов, попадающих в вакуумные трубопроводы при демонтажно-монтажных работах.

Регулятор вакуума монтируется на магистральном вакуум-проводе (рис. 5.9). Его принцип действия следующий. Над мембранами клапанов создается вакуум. При работе насоса на мембраны клапанов воздействуют силы перепада давления. Под воз-

действием этих сил клапаны изменяют свое положение. Основной клапан регулирует поток натекания воздуха в систему. Вакуумный регулятор фирмы Westfalia мгновенно реагирует на этот поток воздуха (0,5 с), что гарантирует долго сохраняющийся на одном уровне вакуум. Стабильный вакуум снижает заболеваемость коров маститом и является обязательным условием при использовании электроники на других узлах доильной установки. Для чистки регулятор разбирается без помощи инструментов.

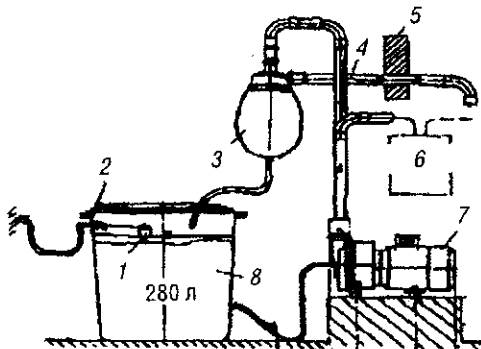


Рис. 5.8. Принципиальная схема вакуумной установки:

1 - клапан; 2 - муфта; 3 - вакуумный баллон; 4 - нагнетательный патрубок; 5 - наружная стена; 6 - вакуумный танк; 7 - вакуумный насос; 8 - емкость для воды

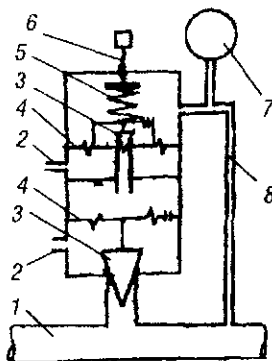


Рис. 5.9. Принципиальная схема вакуумного регулятора:

1 - вакуум-провод; 2 - воздушные патрубки; 3 - клапаны; 4 - мембраны; 5 - пружина; 6 - регулировочный винт; 7 - вакуумметр; 8 - вакуумная трубка

Основными узлами молочной системы доильной установки являются доильные аппараты, молочный трубопровод, молокоприемник, автоматы додаивания и механизмы снятия аппаратов. Каждый доильный аппарат (рис 5.10) состоит из четырех доильных стаканов, коллектора, пульсатора, молочного и вакуумного шлангов, мерной емкости.

Электромагнитные пульсаторы для попарного доения (рис. 5.11) действуют от постоянного и переменного электрического тока напряжением 12 В (по требованию техники безопасности).

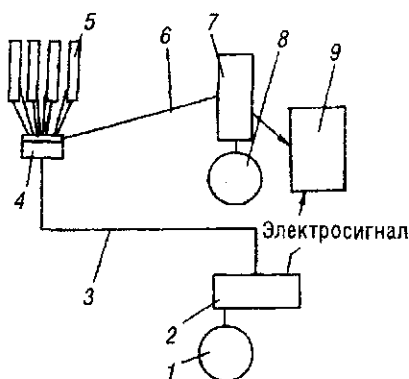


Рис. 5.10. Принципиальная схема доильного аппарата: 1 – молокопровод; 2 – мерная емкость; 3 – молочный шланг; 4 – коллектор; 5 – доильный стакан; 6 – вакуумный шланг; 7 – электромагнитный пульсатор; 8 – вакуумный трубопровод; 9 – блок управления доением

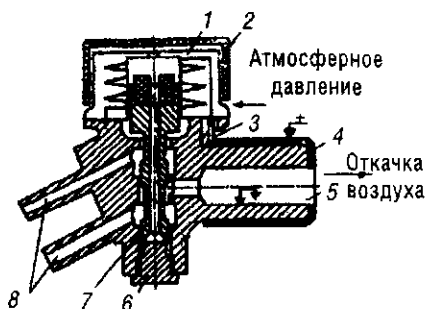


Рис. 5.11. Схема электромагнитного пульсатора для попарного доения: 1 – электромагнит; 2 – кожух; 3 – металлическая оболочка; 4 – прокладка; 5 – патрубок; 6 – пробка; 7 – стержень; 8 – патрубки пульсирующего вакуума

При протекании электрического тока по обмотке пульсатора стерженек ферромагнитного материала втягивается внутрь и закрывает отверстие в центре пульсатора, отключая камеру под электромагнитом от атмосферного воздуха и соединяя ее с постоянным вакуумом. Пульсатор обеспечивает пульсацию вакуума в межстенном пространстве доильного стакана с частотой 65 пульсов/мин при доении коров.

Молокоприемник (рис. 5.12) вместимостью 70 л собирает молоковоздушную смесь и выводит молоко из-под вакуума. Он предохраняет вакуумный насос от попадания в него молока или моющего раствора. Эти функции молокоприемника обеспечивают основные два узла – молочная емкость с поплавковым сенсорным устройством и предохранительная камера. Молоковоздушная смесь при доении из молочного трубопровода поступает в молокоприемник и накапливается в нем. По мере заполнения молокоприемника молоком или моющим раствором поплавок всплывает и включает насос для откачки порции молока или моющего раствора. Датчик включения молочного насоса работает так, что определенная порция молока всегда остается в молокоприемнике, предотвращая попадание воздуха в молочный насос.

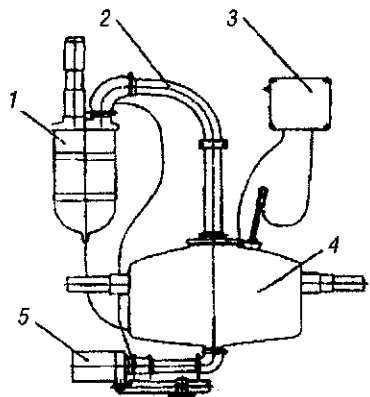


Рис. 5.12. Схема основных узлов молокоприемника: 1 – предохранительная камера; 2 – всасывающий патрубок; 3 – пульс; 4 – молокоприемник; 5 – молочный насос

При отказе молочного насоса (переполнении молокоприемника) жидкость (молоко или моющий раствор) из молокоприемника засасывается в предохранительную камеру (рис. 5.13). При

заполнении предохранительной камеры имеющийся в ней поплавок всплывает и прекращает доступ вакуума в молокоприемник, а следовательно, и в молокопровод. Комбинированное управление по времени и поплавком регулирует интервалы откачки. Молочный насос перекачивает молоко из молокосорника в танкоохладитель. В связи с тем, что насос не является самовсасывающим, его бесперебойная работа обеспечивается всасывающим шлангом, расположенным выше оси насоса при откачке молока из молокосорника.

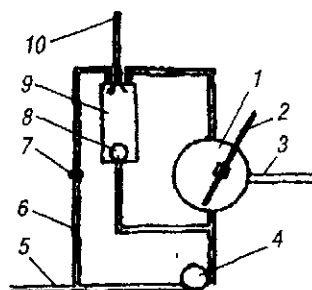


Рис. 5.13. Принципиальная схема устройства предохранительной камеры:

1 – молокоприемник; 2 – поплавковый датчик; 3 – молочный трубопровод; 4 – молочный насос; 5 – нагнетательный трубопровод; 6 – промывочный шланг; 7 – зажим; 8 – клапан; 9 – предохранительная камера; 10 – всасывающий вакуумный трубопровод

Молочный фильтр (рис. 5.14) предназначен для очистки молока от механических примесей. Его основной конструкторский элемент – бумажный фильтр разового использования. Регулярное техническое обслуживание проводится через каждые 1500 ч работы оборудования специалистом сервисного центра.

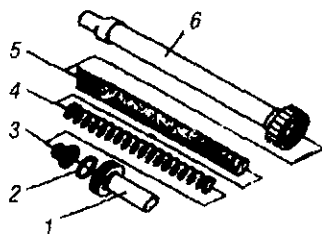


Рис. 5.14. Принципиальная схема фильтра:

1 – втулка; 2 – прокладка; 3 – пробка; 4 – пружина; 5 – фильтр; 6 – корпус

Регулировка. В процессе эксплуатации доильной установки регулируют натяжение сосковой резины в доильных стаканах подрезанием чулка сосковой резины до нормальной ее длины (155 мм), а также установкой монтажного кольца на чулке. При этом расстояние устанавливают при сборке доильного стакана. Натяжение сосковой резины должно быть 60 Н. Расход масла вакуумного насоса регулируют путем увеличения или уменьшения числа ниток в фитиле масленки. Норма расхода — 10–15 г/ч. Расход масла регулируют при смене сорта масла и при изменении нормы расхода.

Натяжение приводных ремней вакуумного насоса регулируют перемещением электродвигателя по раме. Прогиб ремня при усилии 30–40 Н должен составлять 10–12 мм.

Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Возможные неисправности доильных аппаратов и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Не работает пульсатор	Регулировочный винт отвернут или завернут до отказа, загрязнено перепускное отверстие в корпусе пульсатора, негерметична крышка пульсатора	Вывернуть винт, мягкой проволокой очистить отверстие, подтянуть крышку, отрегулировать число пульсаций винтом
Пульсатор работает с перебоями и характерным шумом	Имеется подсос воздуха через прокладку, в пульсатор попала вода, прорвалась или вытянулась мембрана	Разобрать пульсатор, проверить прокладки и мембрану, протереть детали, собрать и подтянуть соединения
Пульсатор работает с пониженным числом пульсаций	Вакуум ниже нормы или глубоко завернут регулировочный винт	Снизить величину вакуума до нормы и отрегулировать число пульсаций
Доение идет медленно, после закрытия зажима или крана доильные стаканы двухтактных аппаратов трудно снимаются с сосков	Засорился клапан пробки или отверстие крана	Почистить клапан пробки или отверстие крана коллектора
Не работает совсем или работает с перебоями коллектор трехтактного аппарата; процесс трехтактный переходит в двухтактный	Износился клапан или мембрана, ослаблен или до отказа затянут стяжной винт корпуса коллектора с крышкой, произошла остановка клапанной группы	Заменить клапан и мембрану, поправить мембраны, правильно затянуть стяжной винт
Доильный аппарат не работает или доит медленно при	Зажат или перегнут молочный шланг	Установить шланг в нормальное положение

Неисправность	Причина	Способ устранения
открытом кране и исправном пульсаторе		
Не работает доильный стакан, резина не пульсирует	Разрыв чулка сосковой резины, трещины в молочной трубке или трубке переменного вакуума, попадание жидкости в межстенную камеру, трещины смотрового корпуса	Разобрать стакан, заменить негодные детали и правильно собрать стакан
Доильный стакан не держится на сосках	Трещины и разрывы присоска сосковой резины, снизился вакуум в системе, нижний край сосковой резины соскочил с молочной трубки, выпал смотровой конус, неправильно собран стакан, малые соски у коровы	Проверить величину вакуума в системе, разобрать стакан, заменить сосковую резину. Обеспечить требуемое натяжение резины

Величину вакуума в вакуумной линии регулируют следующим образом. Доильные аппараты подключают к доильным кранам рабочих ветвей вакуум-провода. После этого закрывают отверстия в присосках доильных стаканов пробками, включают вакуумные насосы и путем изменения количества шайб у вакуумного регулятора устанавливают величину вакуума в вакуумной системе доильной установки (50 кПа). Затем проверяют частоту пульсаций. При необходимости ее регулируют и контролируют вакуум в системе вакуумметра (моечное устройство при регулировке должно быть отключено). После этого проверяют показания индикатора расхода на вакуумном регуляторе, который должен показывать расход воздуха не менее 8 и не более 15 м³/ч. Если расход воздуха будет меньше, то это указывает на недостаточную производительность вакуумного насоса. Контролируют величину вакуума по вакуумметру, установленному в коровнике. Показания вакуумметра за счет сопротивления в трубах могут отличаться от показаний вакуумметра, установленного у вакуумного насоса.

В вакуумном регуляторе расстояние между уровнем масла и поверхностью проверяют грузом регулятора (8–12 мм). При необходимости расстояние регулируют путем уменьшения или увеличения количества дизельного масла в колпаке вакуумного регулятора.

5.2. Механизация первичной обработки молока

Так как молоко и молочные продукты являются скоропортящимися, их качество во многом зависит от своевременности их обработки и переработки.

Для сохранения молока в свежем виде в период доставки потребителям его подвергают первичной обработке непосредственно на фермах. Эта обработка включает следующие технологические операции: фильтрование, охлаждение, хранение, учет. В некоторых случаях к ним добавляют пастеризацию, сепарирование и нормализацию. Последние операции больше относятся не к обработке, а к переработке.

Технологические операции по переработке молока имеют целью изменить его исходные свойства и получить питьевое молоко, сливки, творог, масло, сыр и другие продукты. Переработку молока осуществляют на некоторых МТФ, обычно расположенных вблизи городов и поставляющих молочную продукцию непосредственно в торговую сеть, а также на предприятия молочной промышленности.

В нашей стране более половины произведенного молока перерабатывается на масло, 35 % — на питьевое молоко и кисломолочные продукты, из остальной части вырабатывают сыры, брынзу, мороженое, сгущенное, консервированное и сухое молоко, сливки и др. Переработка молока осуществляется на специальных технологических линиях.

Почему молоко является скоропортящимся продуктом?

При доении в него попадают бактерии, вызывающие закисание. Источником бактериального загрязнения могут быть плохо вымытое вымя животного, плохо промытые детали, соприкасающиеся с молоком, и воздух коровника, засасываемый пульсатором и коллектором доильного аппарата. Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами, которые сохраняются определенное время. Понижая температуру молока, увеличивают срок действия его бактерицидных свойств. У свежего неохлажденного молока при температуре 30 °С бактерицидная фаза равна 3 ч, при снижении температуры до 16 °С — 6–7 ч, до 10–13 °С — 3–6 ч, до 4–5 °С — жизнедеятельность бактерий практически прекращается.

Свежевыдоенное молоко показывает кислую реакцию. Кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т), которые

показывают количество миллилитров децинормального раствора щелочи (КОН или NaOH), идущей на нейтрализацию 100 мл молока. Метод определения кислотности приведен в ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности». Кислотность свежесвыдоенного молока находится в пределах 16–18 °Т.

Химический состав молока не постоянен и зависит от породы, возраста, периода лактации, условий кормления и качества кормов животных. В состав молока входит более 100 различных веществ. В нем различают две основные части: воду – в среднем 87,5 % и сухое вещество – 12,5 %. Последнее состоит из молочного сахара – 4,5–4,8 %, жира – 2,9–5,1 %, белка – 2,7–3,7 %, минеральных и органических кислот – около 0,75 % и золы – 0,6–0,8 %.

Технологическая схема первичной обработки молока и комплект оборудования для ее реализации зависят от способа доения и типа доильных установок, размера и планирования ферм, способа и кратности реализации молока в течение суток, удаленности ферм от молочных заводов и др.

При доении коров в молокопровод (установки УДА-8, УДА-16) первичная обработка молока осуществляется в потоке в процессе доения.

Основное назначение любой технологической линии первичной обработки – получение цельного (натурального) и питьевого молока.

Технологическая линия получения цельного молока предусматривает следующие операции: доение – учет – очистку – охлаждение – хранение – отправку (рис. 5.15).

Технологическая линия получения питьевого молока предусматривает прием молока с кислотностью не выше 19 °Т, сортирование молока, учет, очистку, нормализацию по содержанию жира, пастеризацию, охлаждение, розлив, выдачу.

Учет молока производится групповыми (при доении в молокопровод) и индивидуальными (при доении в ведра) счетчиками молока.

От видимых механических примесей (остатки подстилки, частицы корма, волос и т. п.) молоко очищается путем пропускания через ватный или лавсановый фильтр или на центробежных молокоочистителях. Фильтрация может осуществляться под действием гидростатического столба жидкости и под давлением (0,1–0,2 МПа).

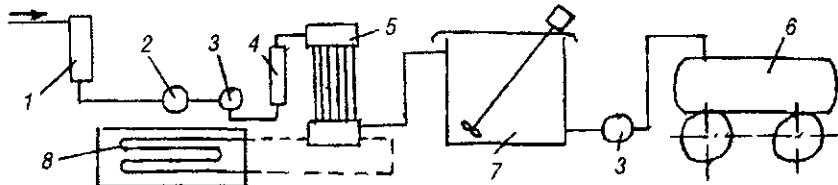


Рис. 5.15. Схема первичной обработки цельного молока: 1 – молокоприемник-воздухоотделитель; 2 – счетчик молока; 3 – молочные насосы; 4 – фильтр; 5 – пластинчатый охладитель; 6 – цистерна для перевозки молока; 7 – ванна для хранения молока; 8 – холодильная установка

Оборудование для очистки молока. В настоящее время применяются два способа очистки молока от механических загрязнений – фильтрование и центрифугирование (в специальных центробежных очистителях).

Выбор способа очистки молока обуславливается типом выбранной доильной установки. Все доильные установки, за исключением установок с доением в ведра (ДАС-2Б, АД-100), в линии первичной обработки молока имеют специальные фильтры, в которых и происходит очистка молока от механических загрязнений.

Для первичной обработки молока при доении в доильные ведра применяется специальная установка ОМ-1 (рис. 5.16), состоящая из центробежного очистителя и пластинчатого охладителя.

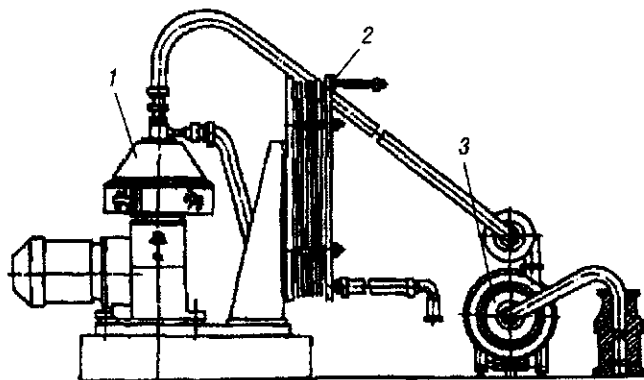


Рис. 5.16. Схема очистителя-охладителя ОМ-1: 1 – центробежный очиститель; 2 – пластинчатый охладитель; 3 – молочный насос

Техническая характеристика установки ОМ-1 приведена в таблице 5.5.

Таблица 5.5

Техническая характеристика очистителя-охладителя ОМ-1

Показатель	Значение
Производительность, л/ч	1000 ± 100
Количество очищаемого молока до выгрузки накопленного осадка при загрязненности поступающего молока 0,06 %, кг	2500
Частота вращения барабана центрифуги, мин ⁻¹	8000
Установленная мощность, кВт:	
очистителя-охладителя	1,5
молочного насоса	1,1

Устройство проточного фильтра, применяемого на доильных установках с доением в молокопровод, показано на рисунке 5.17. Фильтр состоит из корпуса, каркаса и накладных гаек.

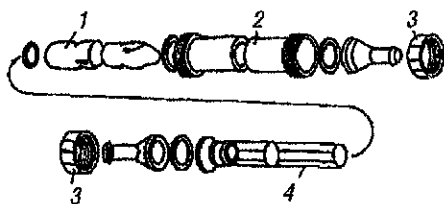


Рис. 5.17. Схема проточного фильтра: 1 — фильтрующий элемент; 2 — корпус; 3 — накладные гайки; 4 — каркас

Молоко из молочного насоса попадает внутрь корпуса и, проходя через лавсановую ткань, очищается от загрязнений. Фильтровальную ткань после каждого доения промывают в ванне.

Центробежный очиститель ОМ-1 (рис. 5.18) состоит из станины 1, барабана 3, пульсатора 5, приемно-выводного устройства 4, тормоза 2. Приводной механизм 6 и пульсатор для определения частоты вращения барабана располагаются внутри станины.

Барабан — основной рабочий орган очистителя. В нем под действием центробежной силы происходит отделение примесей от молока. Схема работы барабана показана на рисунке 5.19. Через центральную трубку 4 барабана-очистителя молоко поступает в межтарелочное пространство 2 барабана, заполняя весь его объем.

При вращении барабана под действием центробежной силы механические и другие примеси отбрасываются к внутренним стенкам корпуса 1 барабана и оседают на них в виде сепараторной слизи.

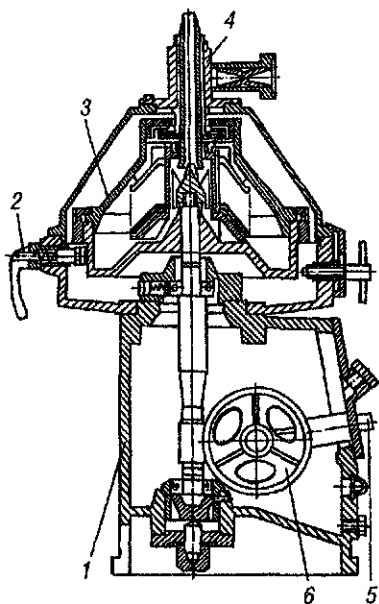


Рис. 5.18. Схема центробежного очистителя

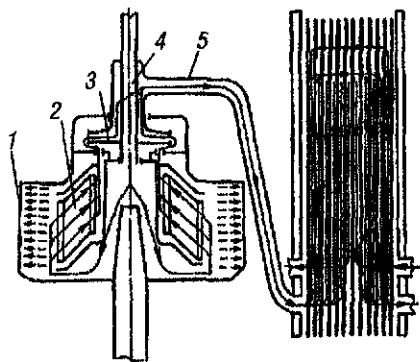


Рис. 5.19. Схема работы барабана очистителя-охлаждителя молока ОМ-1

Молоко под действием гидравлического напора оттесняется к оси барабана и с помощью диска 3 через выводное устройство 4 поступает под напором по шлангу в охладитель.

После сборки барабана очистителя молока ОМ-1 необходимо проверить правильность положения напорного диска относительно камеры, в которой он расположен. Для этого необходимо освободить прижимы, приподнять кожух с установленными на нем деталями и проверить зазор между торцами кожуха и чашей станины при полностью поднятом напорном диске. Он должен быть равен 2,5–3 мм. Если он не соответствует указанному размеру, то необходимо снять установленные на кожухе детали и добавить (при зазоре меньше 2,5 мм) или снять (при зазоре больше 3 мм) одну или несколько регулировочных шайб. После этого вновь поставить детали на кожух и проверить зазор.

Пластинчатые охладители молока. Охладители молока бывают двух типов: проточные и емкостные. В проточных охладителях теплообменивающиеся среды движутся непрерывно потоком. Охладители молока можно классифицировать по следующим признакам:

- по *характеру соприкосновения с окружающим воздухом* — открытые (оросительные) и закрытые (проточные);
- *профилю рабочей поверхности* — трубчатые и пластинчатые;
- *числу секций* — одно- и многосекционные;
- *конструкции* — одно- и многорядные;
- *форме* — круглые и плоские;
- *воздействиям, обуславливающим продвижение продукции*, — под напором и с использованием разрежения или собственного веса;
- *относительному направлению движения теплообменивающихся сред* — прямоточные и противоточные, с параллельным и перекрестным движением сред.

Наибольшее распространение на фермах получили закрытые проточные охладители с противоточным направлением молока и теплоносителя. Их выпускают одно- и двухсекционными с подачей молока от 1000 до 10 000 кг/ч.

Для охлаждения молока в процессе доения установки комплектуются пластинчатым охладителем (рис. 5.20). Охладитель представляет собой набор из 39 одинаковых теплопередающих пластин, двух разделительных и одной крайней пластин, зажатых между упорной и прижимной плитами при помощи стяжных болтов. Разделительные и крайняя пластины, в отличие от остальных, имеют два отверстия. К каждой пластине прикреплена уплотнительная прокладка. Крайняя пластина не имеет уплотнительной прокладки вокруг отверстия для прохода молока и воды.

Охладитель собирают согласно схеме компоновки пластин. Все нечетные пластины следует устанавливать против штуцера «Молоко» концами с клеймом А, все четные — концами с клеймом Б, за исключением крайней 42-й пластины, которую следует устанавливать с клеймом А. После сборки пластины зажимают болтами так, чтобы расстояние между упорной и прижимной плитами составляло 97–109 мм.

При промывке пластин охладителя следует отвернуть гайки стяжных болтов, отодвинуть прижимную плиту и раздвинуть

пластины по направляющим штангам для удобства мойки ершами. После промывки пластины сжимают, как описано выше.

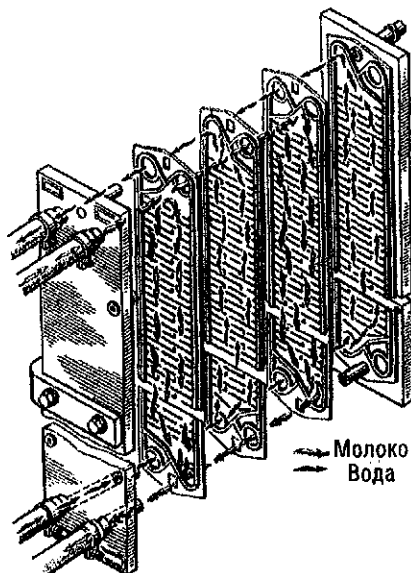


Рис. 5.20. Пластинчатый охладитель молока

При мойке поверхностей пластин ершами следует соблюдать осторожность для предотвращения отрыва приклеенных резиновых прокладок.

Охлаждение молока в проточном охладителе происходит следующим образом (рис. 5.21). Молоко, подлежащее охлаждению, поступает в охладитель через штуцер упорной плиты и попадает в продольный коллектор, образованный отверстиями пластин первого пакета. Молоко доходит, распределяется между пластинами первого пакета. Двигаясь между пластинами первого пакета вверх, молоко через отверстие в разделительной пластине попадает в верхний продольный коллектор, образованный отверстиями второго пакета пластин, поступает вниз между пластинами к нижнему коллектору второго пакета и выходит из охладителя через штуцер, установленный в упорной плите.

Холодная вода подается через штуцер, установленный в упорной плите, движется в направлении, противоположном на-

правлению движения молока, между соседними пластинами и выходит из охладителя через штуцер упорной плиты.

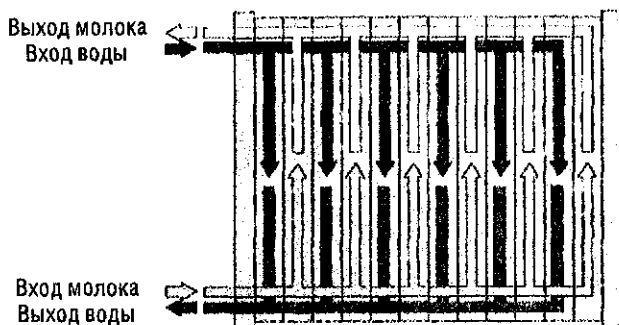


Рис. 5.21. Схемы движения молока и охлаждающей жидкости в пластинчатом теплообменнике

Устройство и принцип работы молочного танка косвенного охлаждения (МТКО) DIAN 2500/2. Оборудование для охлаждения молока типа МТКО DIAN 2500/2 предназначено для охлаждения молока в объеме двух доений на животноводческих фермах, пунктах приема и сбора молока в целях его хранения до перевозки к месту дальнейшей переработки.

Выбор вместимости молочных танков, их количества зависит от численности дойного стада, продуктивности коров и времени хранения молока.

Холодильная установка МТКО DIAN может быть укомплектована системой для нагрева производственной воды (рекуперации) парами хладагента, поступающего из компрессора в конденсатор.

Холодильный агрегат заправляется хладагентом R22 (температура кипения при атмосферном давлении $-40,8^{\circ}\text{C}$) в количестве 14,1 кг.

Оборудование выполнено в виде закрытого молочного танка с косвенным охлаждением (рис. 5.22).

Молоко охлаждается орошением наружных боковых стенок молочной емкости ледяной водой насосом через систему трубопроводов. Молочная емкость установлена в водяную ванну и находится выше уровня ледяной воды. Охлаждение воды происходит за счет таяния льда, который образуется на змеевиковом

испарителе системы охлаждения. Компрессорно-конденсатный агрегат устанавливается отдельно на фундамент. Используется компрессор GRNQ-050E-TFQ-552 фирмы Gopeland, установленная мощность которого 11,5 кВт.

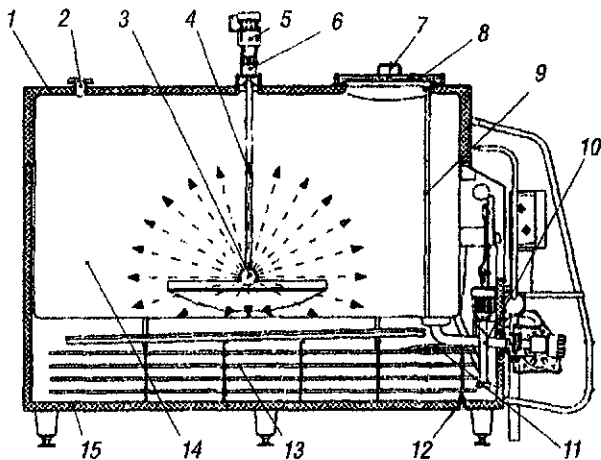


Рис. 5.22. Танк-охладитель молока: 1 – теплоизоляционная крышка емкости для хранения молока; 2 – воздухоотводчик; 3 – разбирающаяся головка разбрызгивателя; 4 – мешалка, оснащенная приспособлениями для разбрызгивания; 5 – муфта гидравлическая для ввода санитарно-моющего раствора в вал мешалки; 6 – мотор-редуктор привода мешалки; 7 – отверстие диаметром 50 мм с резиновой пробкой для налива молока; 8 – лаз с откидной крышкой; 9 – измерительная штанга с миллиметровой шкалой; 10 – насос ледяной воды; 11 – датчик количества льда; 12 – пробка водосброса и ограничения уровня воды; 13 – змеевиковый испаритель системы охлаждения; 14 – емкость для хранения молока; 15 – емкость холодильного танка (ванна с тепловой полиуретановой изоляцией)

Принцип работы холодильной установки (рис. 5.23) заключается в следующем.

Газообразный хладагент компрессором нагнетается в теплообменник, в котором часть тепла отдается холодной воде, проходящей между пластинами, и дальше поступает в конденсатор. Конденсатор обеспечивает охлаждение сжатых паров хладагента окружающим воздухом и их конденсацию. Из конденсатора жидкий хладагент поступает в ресивер, фильтр-осушитель, где очищается от механических примесей и обезвоживается, и

далее через смотровой глазок — в терморегулирующий вентиль (ТРВ). Ресивер создает запас жидкого хладагента, необходимый для обеспечения равномерного питания им испарительной системы, кроме того, он является дополнительной емкостью конденсатора, которая предотвращает переполнение последнего жидким хладагентом. В ТРВ хладагент дросселируется. Дросселирование сопровождается понижением давления хладагента: от давления конденсации до давления кипения. Часть жидкости, прошедшей через ТРВ, превращается в насыщенный пар, охлаждая при этом остальную часть хладагента до температуры кипения, т. е. из ТРВ выходит смесь жидкости и насыщенного пара (влажный пар).

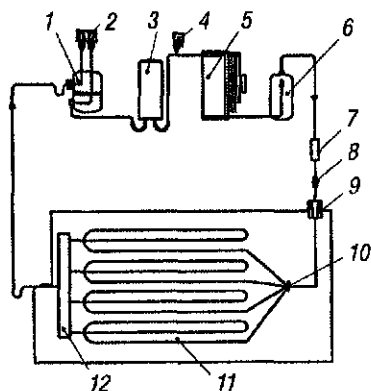


Рис. 5.23. Принципиальная схема системы охлаждения МТКО DIAN 2500/2:

- 1 – компрессор; 2 – двоярное реле давления (низкого и высокого);
- 3 – теплообменник АКЕ (только для системы рекуперации тепла); 4 – реле давления; 5 – конденсатор с вентиляторами; 6 – ресивер хладагента; 7 – фильтр-осушитель; 8 – смотровой глазок (с определением влажности системы);
- 9 – расширительный вентиль (терморегулирующий); 10 – распределитель хладагента; 11 – испаритель; 12 – собирательная труба (коллектор)

Жидкий хладагент проходит распределитель, поступая в испаритель, кипит, поглощая тепло от стенок молочной емкости. Пары хладагента, отсасываемые компрессором, по мере прохождения по испарителю дополнительно подогреваются в результате теплообмена через стенки последнего. Поэтому их температура на выходе из испарителя обычно выше температуры кипения. И цикл повторяется.

Для контроля и отображения температуры молока, а также для обеспечения автоматического режима охлаждения и поддержания температуры охлажденного молока служит блок управления (рис. 5.24). Посредством его происходят автоматическая санобработка резервуара для хранения молока, сигнализация и контроль всех осуществляемых процессов и их отклонений. Подогрев производственной воды — только при условии дополнительной комплектации аккумуляционной емкостью с теплообменником.

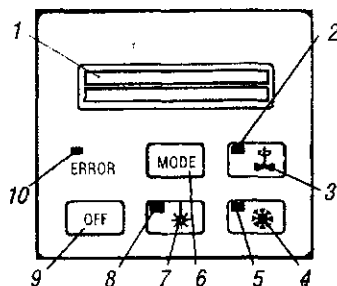


Рис. 5.24. Схема блока управления системы охлаждения MTKO DIAN 2500/2: 1 — двухстрочный дисплей; 2 — светодиод «Включена мешалка»; 3 — кнопка включения мешалки; 4 — кнопка «Охлаждение»; 5 — светодиод «Включено охлаждение»; 6 — кнопка «MODE»; 7 — кнопка включения санобработки; 8 — светодиод «Включена санобработка»; 9 — кнопка «Выключено»; 10 — светодиод «Авария»

Для **подогрева производственной воды** могут использоваться тепловые отходы, образующиеся при охлаждении молока. Они передаются к производственной воде через змеевиковый теплообменник, который находится внутри аккумуляционной емкости. Аккумуляционная емкость устанавливается по месту при монтаже оборудования (рис. 5.25).

В процессе работы системы охлаждения компрессор нагнетает горячие пары хладагента, которые, проходя через теплообменник, передают тепло воде, находящейся в аккумуляционной емкости. Рабочее давление нагнетания пара хладагента регулируется посредством реле давления (если оно установлено) в диапазоне 1,4–1,6 МПа. После превышения установленного давления включаются вентиляторы, которые обеспечат снижение рабочего давления паров посредством охлаждения в воздушном пластинчатом конденсаторе.

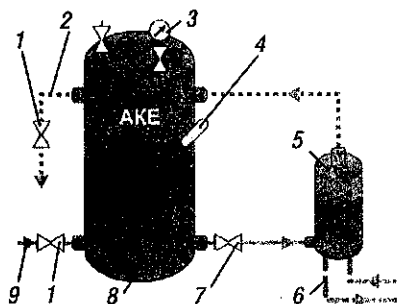


Рис. 5.25. Система рекуперации тепла: 1 – запорные вентили 3/4"; 2 – выход подогретой воды ($t_{\max} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$); 3 – манометр; 4 – термометр; 5 – теплообменник для рекуперации тепла; 6 – вход и выход хладагента R22 (подключить в нагревательную линию компрессора); 7 – запорный вентиль 1/2"; 8 – аккумуляционная емкость; 9 – подвод холодной воды

Применение системы *предварительного охлаждения молока* (рис. 5.26) позволяет смешивать молоко нескольких доений, что гарантирует высокое качество сырья и значительно сокращает время охлаждения молока до критической температуры $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в течение 15 мин от начала доения).

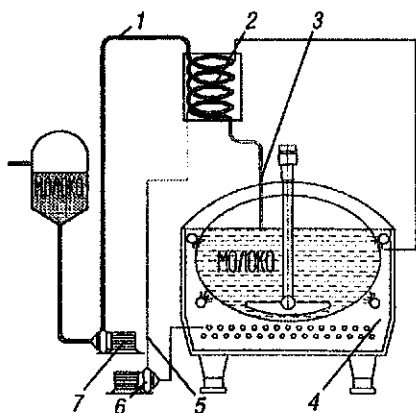


Рис. 5.26. Схема предварительного охлаждения молока: 1 – молоко $t = 16\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 – предохладитель спиральный проточный для предварительного охлаждения молока; 3 – молоко $t = 0-1\text{ }^{\circ}\text{C}$; 4 – танк охлаждения молока МТКО DIAM; 5 – ледяная вода; 6 – насос для ледяной воды; 7 – молочный насос (в комплект не входит)

Эта система работает следующим образом: предоохладитель использует ледяную воду от самого холодильного оборудования МТКО DIAN и охлаждает молоко до температуры ниже 15°C еще до поступления его в танк, что крайне важно для производства высокотехнологических молочных продуктов: йогуртов, детского питания и др.

Санитарно-гигиеническая обработка (промыть) танка-охладителя МТКО DIAN 2500/2 (в зависимости от комплектации) может осуществляться с автоматическим или ручным дозированием моющего раствора. Схема санитарно-гигиенической обработки с ручным дозированием моющего раствора представлена на рисунке 5.27.

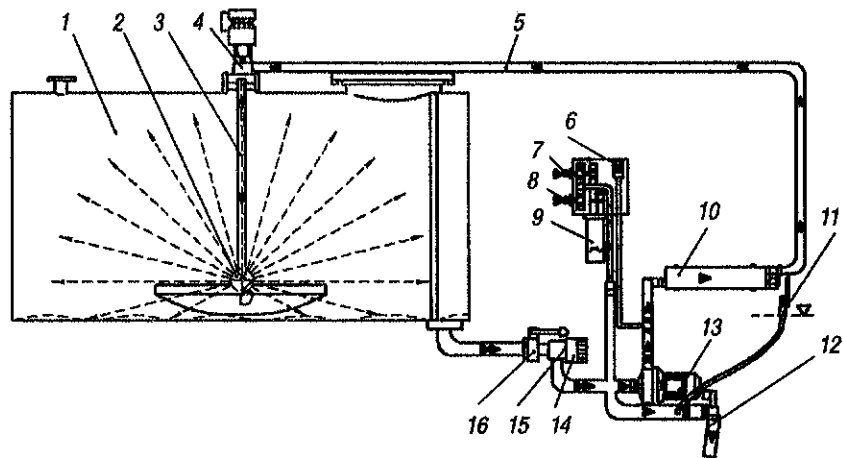


Рис. 5.27. Схема санитарно-гигиенической обработки с ручным дозированием моющего раствора: 1 – танк для молока; 2 – разбрызгивающая головка; 3 – мешалка; 4 – гидравлическая муфта; 5 – циркуляционный трубопровод системы санобработки; 6 – датчик давления; 7 – патрубок входа горячей воды; 8 – патрубок входа холодной воды; 9 – емкость для санитарно-моющего раствора; 10 – подогреватель санитарно-моющего раствора; 11 – датчик уровня; 12 – насос системы санобработки; 13 – выпускной вентиль с электромагнитным клапаном; 14 – глухая заглушка (гайка); 15 – выпускное отверстие; 16 – закрывающий клапан

Перед началом санобработки необходимо повернуть рычаг закрывающего клапана в положение, параллельное оси выпускного отверстия, т. е. открыть выпускное отверстие. На внешнюю трубу выпускного отверстия должна быть навинчена глу-

хая пластмассовая заглушка, которая закольцует систему циркуляции санитарно-моющего раствора. Одновременно с этим, используя вспомогательную лестницу, необходимо с площадки вручную очистить крышку лаза и уплотнительную резинку.

Температура теплой воды на входе в бокс системы санитарно-моющей обработки должна соответствовать требованиям завода-изготовителя для данного дезинфицирующего средства, максимальная температура – 85 °С.

При эксплуатации холодильной установки МТКО DIAN возникают неисправности, которые наряду со способами их устранения приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6

Характерные неисправности оборудования для охлаждения молока установкой МТКО DIAN и способы их устранения

Неисправность	Информация на дисплее	Причина	Способ устранения
Молоко не охлаждается до заданной температуры в отведенное время	«Ошибка защиты танка». Горит красный «ERROR»	Отключен автоматический выключатель насоса ледяной воды	Включить автоматический выключатель насоса ледяной воды на пульте управления. При повторном отключении вызвать специалиста, обслуживающего оборудование
	«Внимание. Мало льда»	Мало льда. Высокая температура ледяной воды	Установить переключатель количества льда в следующее положение
		Скорость наполнения танка молоком или количество молока в танке не соответствуют паспортным данным оборудования	Производить наполнение танка в соответствии с руководством по эксплуатации установки
	«Ошибка защиты холодильного агрегата». Горит красный «ERROR»	Отключен автоматический выключатель компрессора, вентиляторов конденсатора или сработала защита агрегата по давлению	Проверить эффективность работы вентиляции машинного отделения, открытие жалюзи подвода наружного воздуха к конденсатору. Переместить кнопку «RESET» на реле давления в крайнее правое положение. Включить автоматические выключатели вентиляторов и компрессора в силовом распределительном щите. При повторном срабатывании защиты – вызвать механика

Окончание табл. 5.

Неисправность	Информация на дисплее	Причина	Способ устранения
	«Внимание. Ледяной блок». Компрессор работает мало		Установить переключатель количества льда в меньшее положение
	«Темп. мол. > 10 °С». «Ошибка времени охлаждения»	Невыполнено требования охлаждения молока ниже 5 °С	Производить наполнение tanks в соответствии с руководством по эксплуатации установки
Данные температур молока, ледяной воды, санитарно-моющего раствора на дисплее не соответствуют действительному их значению	«Ошибка данных»	Сбой данных произошёл в результате резкого изменения напряжения в питающей электросети	Произвести установку параметров в сервисном режиме
	«Нет воды»	Отсутствует вода в водопроводе, закрыт вентиль подачи воды, засорен фильтр очистки воды, малый напор воды	Открыть вентиль. Очистить фильтр
	«Нет обращения»	Низкое давление в насосе санобработки. Не полностью открыт кран на сливном штуцере	Открыть сливной кран
	«Короткое замыкание датчика уровня»	Короткое замыкание датчика уровня или включение промывки при наличии в танке воды	Слить из tanks воду и продолжить промывку
	«Низкая температура санитации»	Отсутствует горячая вода	Проверить подачу горячей воды
	«Не достигнута температура»		
Ухудшение санобработки молочного tanks	—	Засорение разбрызгивающей головки мешалки из-за несвоевременной очистки	Произвести разборку и очистку разбрызгивающей головки мешалки
Дисплей не светится	—	Отсутствует электроэнергия	Проверить наличие напряжения питающей сети
		Перегорел предохранитель блока в шкафу управления	Заменить предохранитель блока в шкафу управления

Устройство и принцип работы холодильной установки фирмы Westfalia. Холодильная установка модели Je-SA/1100 предназначена для охлаждения молока до температуры 2–6 °С. Заправляется холодильный агрегат хладагентом R404a в количестве 2,8 кг (зеотропная смесь, компоненты R125/R143/R134a, состав по массе в процентах 44/52/4, молекулярная масса 97,6 г/моль, температура кипения –46,5 °С, смазка – полиэфир).

Принцип работы холодильной установки (рис. 5.28) заключается в следующем. Газообразный хладагент компрессором нагнетается в теплообменник, в котором часть тепла отдается холодной воде, проходящей между пластинами, и дальше поступает в конденсатор. При давлении газа ниже установленного 0,14 МПа посредством барометрического регулятора и мембранного выключателя отключается вентилятор конденсатора, и наоборот, при повышении давления в конденсаторе выше установленного значения вентилятор включается. Давление в конденсаторе находится в зависимости от температуры воды, поступающей в теплообменник.

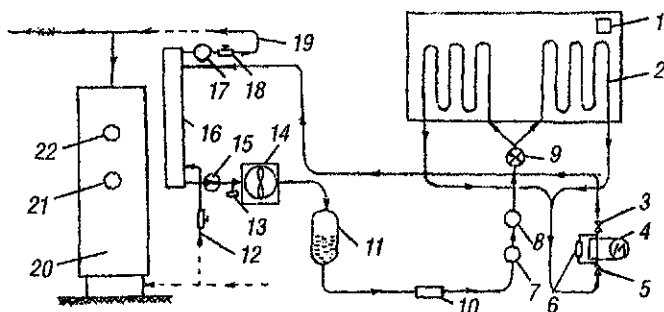


Рис. 5.28. Принципиальная схема холодильной установки фирмы Westfalia:
 1 – термостат; 2 – испаритель; 3 – нагнетательный вентилятор; 4 – компрессор;
 5 – всасывающий вентилятор; 6 – регулятор высокого и низкого давления; 7 – электромагнитный клапан; 8 – смотровой глазок; 9 – терморегулирующий вентилятор;
 10 – фильтр-осушитель; 11 – ресивер; 12, 19 – трубопроводы холодной и горячей воды;
 13 – мембранный выключатель вентилятора; 14 – конденсатор; 15 – барометрический регулятор конденсатора; 16 – пластинчатый теплообменник; 17 – водяной насос;
 18 – вентилятор; 20 – накопитель воды; 21 – защитный анод; 22 – термометр

Конденсатор обеспечивает охлаждение сжатых паров хладагента окружающим воздухом и их конденсацию. Из конденса-

тора жидкий хладагент поступает в ресивер, фильтр-осушитель, где очищается от механических примесей и обезвоживается, и далее — через электромагнитный клапан в ТРВ. Ресивер создает запас жидкого хладагента, необходимый для обеспечения равномерного питания им испарительной системы, кроме того, он является дополнительной емкостью конденсатора, которая предотвращает переполнение последнего жидким хладагентом. В ТРВ хладагент дросселируется, что сопровождается понижением давления хладагента от давления конденсации до давления кипения. Часть жидкости, прошедшей через ТРВ, превращается в насыщенный пар, охлаждая при этом остальную часть хладагента до температуры кипения, т. е. из ТРВ выходит смесь жидкости и насыщенного пара (влажный пар).

Жидкий хладагент, поступая в испаритель, кипит, поглощая тепло от стенок танка-охладителя. Пары хладагента, отсасываемые компрессором, по мере прохождения по испарителю дополнительно подогреваются в результате теплообмена через стенки последнего. Поэтому их температура на выходе из испарителя обычно выше температуры кипения. И цикл повторяется. Холодильная установка включается в работу при заполнении молочного танка до такого уровня, когда крылья мешалки наполовину покроются молоком (≈ 150 л), нажатием кнопки «Охлаждение». В этом случае холодильная установка работает в автоматическом режиме. После процесса охлаждения происходит циклическое перемешивание молока (примерно 2 мин перемешивание, 13 мин остановка), которое управляется программным переключателем. При постановке переключателя в положение «Длительное перемешивание» молоко перемешивается в течение 2 мин перед сдачей или взятием на пробу.

В положении переключателя «Стоп» все функции холодильного танка отключены, но установка находится под напряжением. Переключатель должен находиться в этом положении, когда танк пустой.

При охлаждении молока до установленной температуры ($3\text{ }^{\circ}\text{C}$) термостат отключает холодильный агрегат и повторно его включает при нагреве молока до $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Устройство и процесс подогрева воды в холодильной установке. Холодильная установка оборудована устройством регенерации тепла (см. рис. 5.28), которое включает в себя накопитель воды с термометром и защитным анодом, теплообменник,

циркуляционный насос горячей воды. Накопитель теплой воды и пластинчатый теплообменник соединены трубопроводами холодной и горячей воды. В свою очередь теплообменник соединен с холодильным агрегатом. В процессе охлаждения горячий газообразный хладагент от компрессора проходит через теплообменник и нагревает производственную воду. Циркуляционный насос подает воду в верхнюю зону накопителя теплой воды, когда ее температура достигает 53–55 °С. Одновременно холодная вода вытекает из нижней зоны накопителя в теплообменник. За счет этого возникают разделенные и не перемешивающиеся объемы холодной и теплой воды. Примерно через 10 мин после включения холодильной установки может отбираться теплая вода с температурой выше 50 °С. Температура теплой воды поддерживается постоянной на уровне 53–55 °С при помощи регулятора.

Когда все содержимое накопителя нагреется до 53 °С, вода этой высокой температуры также поступает в теплообменник и происходит дальнейший подогрев примерно до 60 °С. При этом регулятор теплой воды увеличивает поперечное сечение трубы, что приводит к повышению производительности охлаждения максимум до 10–15 л/мин. В результате этого скорость потока в теплообменнике увеличивается настолько, что опасность отложения извести и загрязнения в дальнейшем уменьшается.

Если температура теплой воды поднимается выше 60–65 °С, например летом при небольшом расходе воды, то необходимо сливать часть содержимого накопителя и доливать холодную воду.

При пуске установки охлаждения молока в работу третья часть объема накопителя всегда должна быть заполнена водой.

Внутренний бак накопителя покрыт двойным слоем эмали. В качестве дополнительной защиты установлен магниевый защитный анод. Его защитное действие основано на электрохимической реакции, при которой происходит расщепление материала магниевого анода отложениями в коррозионно-опасных местах. Одновременно магниевый анод обеспечивает защиту слабых мест эмалевого слоя от точечной коррозии. Срок эксплуатации магниевого анода в большой степени определяется местным качеством воды. Предпочтительна производственная вода с минимальной электропроводностью. Не позднее чем через один год после запуска в работу установки регенерации тепла необходимо провести

первую проверку защитного анода в вертикальном накопителе. Замена анода требуется в том случае, если его диаметр уменьшился до $1/3$ нового анода (диаметр нового анода 33 мм).

Измерение количества и вывоз молока. Вместе с танком-охладителем поставляется специальная таблица, на которой сопоставлены значения в литрах и миллилитрах и которая дает точный объем молока. Измерительная линейка контролируется и маркируется в палате мер и весов.

Чтобы правильно считывать показания измерительной линейки, необходимо:

- поставить переключатель танка-охладителя в положение «Стоп»;
- подождать, пока поверхность молока станет ровной;
- измерить уровень молока чистой и сухой линейкой: осторожно повесить на специальный выступ и сразу же вытащить ее для считывания показаний.

Во время хранения молока измерительная линейка должна храниться вне танка-охладителя в чистом виде и в доступном месте для обслуживающего персонала. Кроме того, если поставить переключатель танка-охладителя в положение «Стоп» и нажать черную кнопку, расположенную слева на панели управления, на табло высветится высота молока в миллиметрах, а при повторном нажатии кнопки — его объем в литрах.

Молоко может откачиваться из цистерны по шлангу через горловину или через сливной клапан, расположенный внизу танка-охладителя.

Система промывки танка-охладителя. Фирма Westfalia рекомендует использовать для промывки и дезинфекции танка-охладителя только те средства, которые приспособлены для доильных установок.

При установке новых резервуаров для средств промывки необходимо следить за тем, чтобы не перепутать всасывающие шланги. В противном случае щелочные и кислотные средства могут смешаться, скристаллизироваться, что приведет к забиванию шлангов. Синий шланг предназначен исключительно для щелочного средства, а красный — только для кислотного. Никогда не следует смешивать щелочные и кислотные средства, так как возникающий вследствие этого хлорный газ является опасным для жизни. Хранить средства промывки следует в недоступных посторонним местах.

Расчет объема моющих средств производится с помощью дозирочной емкости, которая находится в передней части танка-охладителя.

Процесс промывки начинается с установки переключателя в положение «Промывка». Кнопку необходимо держать нажатой в течение 1 с. Загорается зеленая лампочка, которая показывает, что процесс промывки идет по программе.

Весь процесс промывки состоит из 6 этапов:

1. Предварительная промывка чистой водой. Вода из сети разбрызгивается по внутренним стенкам танка, смывает остатки молока и твердые частицы, осевшие на стенках и дне танка. Эта вода сразу же через магнитный клапан сливается в канализацию.

2. Предварительная промывка циркулирующей водой. Сначала вода из сети подается в танк-охладитель без включения насоса и разбрызгивающей головки. Затем при достижении заданного уровня включается насос и производится циркуляционная промывка.

3. Основная промывка водой с моющим раствором. В течение этого этапа моющий раствор поступает из емкости в циркулирующую воду и смесь разбрызгивается на стенки танка.

4 и 5. Двойное ополаскивание циркулирующей водой со сливом воды в канализацию в конце этапа.

6. Ополаскивание чистой водой с одновременным сливом воды в канализацию.

При промывке необходимо соблюдать инструкцию по работе с моющими средствами (носить перчатки и очки при обращении со средствами промывки).

Не допускается промывка струей воды (особенно промывка под высоким давлением, могут быть повреждены электрические компоненты).

Температура горячей воды при промывке не должна превышать 65–75 °С, а давление потока воды должно быть в пределах 0,25–0,7 МПа (максимум 1 МПа), что гарантирует максимальное заполнение системы водой.

Наибольшее распространение получили компактные, надежные и высокопроизводительные резервуары-охладители молока открытого и закрытого типов серий ОРМ, СВ-МН, ОР1. Они производятся и поставляются многими отечественными и зарубежными компаниями. Требования к этим молокоохладителям независимо от моделей и конструкции регламентируются россий-

ским стандартом ГОСТ Р 50803-2008 (ИСО 5708:1983) «Машины и оборудование для пищевой промышленности. Резервуары для охлаждения и хранения молока на молочно-товарных фермах и приемных пунктах. Технические требования и параметры безопасности».

Контрольные вопросы

1. Какие доильные установки применяются при привязном содержании коров?
2. Сколько используют вакуумных систем при доении в молокопровод?
3. На каком принципе основана работа водокольцевого вакуумного насоса?
4. Как устроен вакуум-регулятор?
5. Опишите работу объемного счетчика молока.
6. В чем особенности весового счетчика молока?
7. Как работает групповой счетчик молока?
8. Какие технологические операции включает первичная обработка молока?
9. Почему молоко является скоропортящимся продуктом?
10. Каков химический состав молока?
11. По каким показателям оценивается класс молока?
12. Как устроен очиститель-охладитель молока ОМ-1?
13. По каким признакам классифицируют пластинчатые охладители молока?
14. Что такое прямоточные и противоточные охладители молока?
15. Из каких узлов и агрегатов состоит молокоохладительная установка МТКО DIAN 2500/2?
16. Как осуществляется процесс промывки МТКО DIAN 2500/2?
17. В чем заключается принцип работы холодильной установки фирмы Westfalia?

6. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

6.1. Комплексная механизация на свиноводческих фермах и комплексах

Раздатчики кормов для свиней классифицируют по следующим основным признакам: подвижности, влажности раздаваемого корма, типу раздающего органа, способу перемещения, типу используемого двигателя. Они могут быть подвижными (мобильными) и стационарными. В зависимости от влажности кормов раздатчики подразделяют на устройства для раздачи сухих, влажных и жидких кормов. Некоторые машины могут раздавать корма с широким диапазоном влажности.

По типу раздающих органов раздатчики подразделяются на скребковые, цепочно-, тросо-, штангово-шайбовые, шнековые и др.

На свиноводческих фермах используют раздатчики, перемещающие корм различными способами: механическим, пневматическим, гидравлическим. Рабочими органами раздатчиков кормов, работающих по первому способу, являются скребки, цепи, шайбы, шнеки и т. д. Пневматические раздатчики перемещают корм воздухом, гидравлические — напором, создаваемым насосами.

Стационарные раздатчики кормов приводятся в действие электродвигателями, передвижные — двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями. Раздатчики с двигателем внутреннего сгорания в большинстве случаев являются прицепными, но могут быть и самоходными. Прицепные агрегируют-

ют с тракторами, самоходные монтируют на шасси автомобиля, реже — трактора. Рабочие органы приводит в действие двигатель машины, с которым раздатчик агрегатируют. Передвижные раздатчики с электродвигателем — самоходные. Электродвигатель питают током через кабель от сети переменного тока, от аккумуляторной батареи или комбинированно: электродвигатель ходовых колес — от аккумуляторной батареи, приводы рабочих органов — от сети через кабель.

На свиноводческих фермах используют жидкий и влажный (рис. 6.1), а также сухой корм. Кормления сухого типа, а также влажными и жидкими смесями имеют свои преимущества и недостатки, поэтому на практике используются все виды.

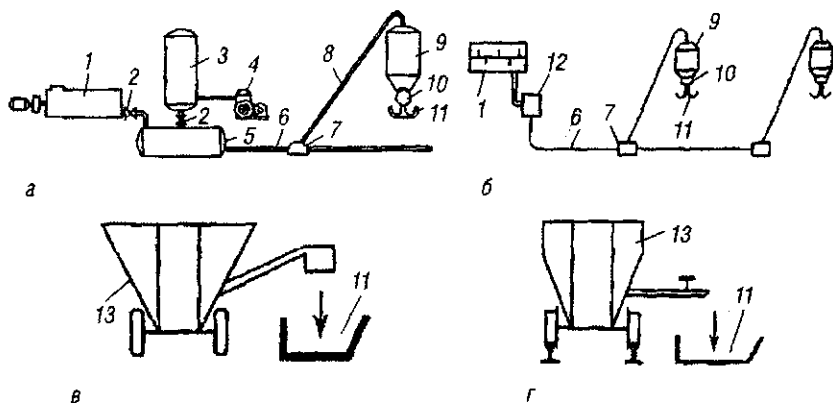


Рис. 6.1. Схемы раздачи влажных и жидких кормов в свиноводческих фермах: а — сжатым воздухом; б — насосами; в — прицепными кормораздатчиками; г — передвижными кормораздатчиками; 1 — смесители кормов; 2 — вентили; 3 — ресивер; 4 — компрессор; 5 — продувочный котел; 6 — магистральный кормопровод; 7 — переключатель; 8 — отвод; 9 — бункер-накопитель кормов; 10 — разводящий кормопровод с задвижками; 11 — кормушки; 12 — насос; 13 — раздатчик кормов

Кормление свиней сухими комбикормами, в частности гранулированными, снижает объем кормов и потребности в складских помещениях и транспорте, повышает усвояемость и упрощает механизацию и автоматизацию процесса кормораздачи, сокращает потери при поедании корма животными. При сухом типе кормления используют схожую для большинства ферм систему раздачи корма (рис. 6.2).

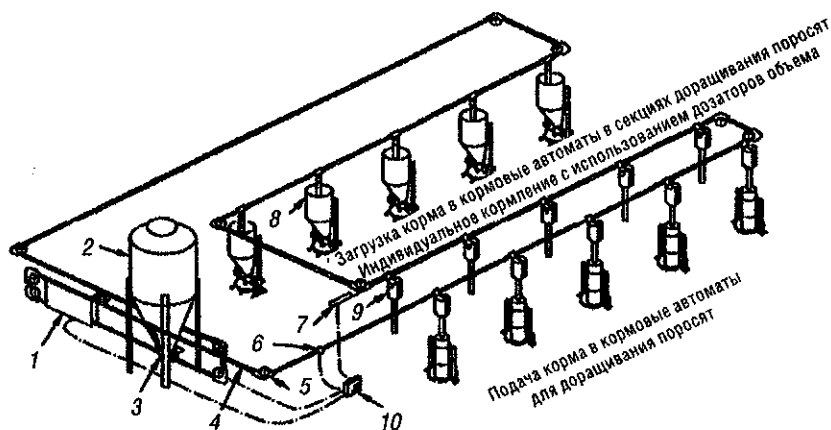


Рис. 6.2. Технологическая схема раздачи сухих комбикормов:

- 1 – привод; 2 – бункер для хранения сухих кормов; 3 – приемная воронка;
4 – тросошайбовый транспортер; 5 – поворотное устройство; 6 – сенсор
отключения подачи кормов; 7 – привод объемных дозаторов кормов;
8 – спускная труба; 9 – объемный дозатор; 10 – управляющее устройство

По величине физиологических затрат и степени напряжения систем организма свиней корм, умеренно увлажненный, является более предпочтительным для пищеварения, лучше усваивается животными, чем сухой. Поэтому оптимальным решением является увлажнение сухого корма при поедании его животными. В последнее время для кормления свиней применяют также полноценные комбикорма, разбавленные водой, отходы переработки молока или пищевые отходы до влажности около 80 %. Такое кормление, во-первых, позволяет качественнее смешивать компоненты и сократить потери корма и расход питьевой воды и, во-вторых, обеспечивает точное индивидуальное или групповое дозирование и низкие производственные затраты на содержание кормораздающей системы.

Кормораздатчик шайбовый КШ-0,5 дозированно раздает сыпучие, концентрированные, гранулированные и другие корма свиньям, содержащимся преимущественно в типовых помещениях.

Выпущены две модификации кормораздатчика: КШ-0,5I и КШ-0,5II. Кормораздатчик КШ-0,5I используют при индивидуальном содержании животных (он оборудован индивидуальными

дозаторами); кормораздатчик КШ-0,5II – при групповом. Фронт кормления каждой модификации – 40 м.

Основные узлы КШ-0,5II (рис. 6.3): кормопровод, дисковый канат, поворотные колена, приводная станция с промежуточным бункером, дозаторы, привод дозаторов, механизм закрывания дозаторов, предохранительное и натяжное устройства, электрооборудование. Кроме того, в комплект оборудования кормораздатчика входит наружный бункер со шнековым транспортером, устанавливаемый вне животноводческого помещения.

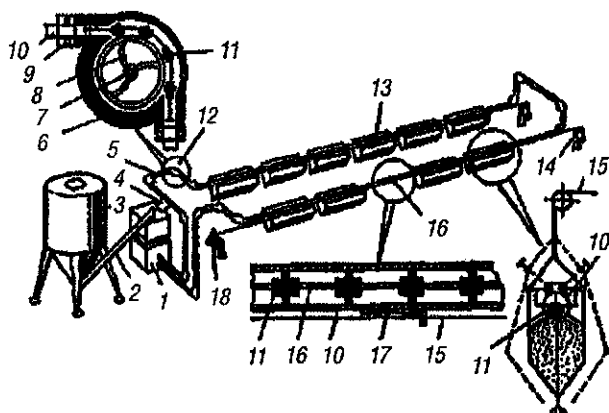


Рис. 6.3. Схема кормораздатчика шайбового КШ-0,5II:

1 – приводная станция; 2 – шнековый транспортер; 3 – наружный бункер; 4 – сыпная воронка; 5 – кормопровод; 6 – крышка; 7 – ось; 8 – блок; 9 – хомут; 10 – труба; 11 – диск; 12 – поворотное колено; 13 – групповой дозатор; 14, 18 – механизмы закрывания, привода дозаторов; 15 – канатная тяга; 16 – дисковый канат; 17 – заслонка

Кормопровод состоит из соединенных между собой секций металлических труб диаметром 32,8 мм и поворотных колен. Внутри кормопровода установлен канат с закрепленными на нем дисками. В нижней части кормопровода в местах установки дозаторов имеется два ряда продольных овальных отверстий, перекрывааемых заслонками. Положение заслонок регулируют канатной тягой.

В нижней части кормопровода, расположенного над промежуточным бункером, также имеется овальное отверстие, под которым прикреплена сыпная воронка, по которой излишек корма

возвращается по обратной ветви кормопровода в промежуточный бункер.

Дисковый канат является тяговым звеном транспортера, перемещающего диски корм внутри кормопровода. Диаметр каната — 5 мм. Канат — стальной, диски — пластмассовые. В местах установки дисков канат обжат металлическими скобами.

Поворотные колена меняют направление кормопровода и, следовательно, движение в нем дискового каната. Они могут быть горизонтальными и вертикальными. Угол поворота — 90°. Основными деталями колена являются блок, ось и две боковые крышки. Колено крепят к трубе кормопровода хомутами.

Приводная станция приводит в действие дисковый канат и ворошилки промежуточного бункера. Основные ее узлы (рис. 6.4): электродвигатель 13, клиноременная передача 3, редуктор 6, звездочка 7 дискового каната, натяжное устройство 9. Приводная станция может задать звездочке дискового каната две частоты вращения и тем самым изменить скорость движения дискового каната, т. е. подачу транспортера. Достигают это установкой клинового ремня соответственно на шкивы 1 и 5 или 2 и 4. На выходном валу редуктора установлена звездочка дискового каната с эксцентриком 8, который через тягу 12 и рычаг 11 колеблет ворошилку 10.

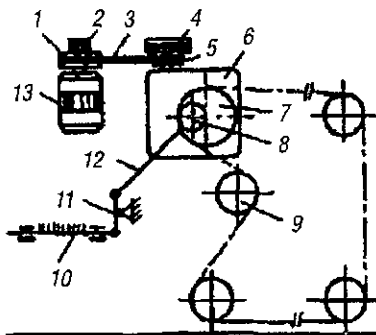


Рис. 6.4. Схема приводной станции кормораздатчика шайбового КШ-0,5И

Промежуточный бункер установлен над приводной станцией. Он принимает корм из наружного бункера и подает его в кормопровод. В бункере установлены сигнализаторы верхнего и нижнего уровней корма, решетка, предотвращающая попадание

в кормопровод крупных посторонних включений, слежалых комков корма. Бункер оборудован фильтром, предотвращающим запыление атмосферы животноводческого помещения. На крышке бункера имеется горловина для загрузки в него кормов и горловина для сброса из него излишнего корма, транспортируемого обратной ветвью дискового каната, в бункере — ворошилка для рыхления корма.

В зависимости от модификации раздатчик может быть оборудован групповым или индивидуальным дозатором. Дозатор накапливает в своей емкости необходимую порцию корма и выдает ее в кормушку. Основные узлы дозатора: корпус, перегородка, боковые створки и торцевые стенки, образующие вместе две емкости. Перегородку приваривают к трубе кормопровода. В нижней части трубы имеются овальные отверстия, сквозь которые корм просыпается в обе емкости дозатора. Закрываются и раскрываются створки дозатора соответствующими механизмами.

Основными узлами привода дозаторов являются зубчато-винтовая передача и рычаг, смонтированные на стойке. Рычаг соединен с общей тягой. Механизм закрывания дозаторов также смонтирован на стойке. Он имеет блок и подвеску с грузом. Оба эти механизма установлены в противоположных концах каждой ветви кормопровода и соединены между собой общей канатной тягой. Открываются дозаторы зубчато-винтовой передачей привода с подъемом груза механизма закрывания, а закрываются грузом при реверсировании привода.

Предохранительное устройство выключает приводную станцию дискового каната при недопустимом его ослаблении, обрыве или чрезмерном натяжении. При создании названной ситуации упор нажимает одним из своих выступов на ролик выключателя и выключает приводную станцию, при этом канат останавливается. Основные узлы предохранительного устройства: вилка с упором, груз, блок.

Натяжное устройство служит для натяжения дискового каната. Оно имеет блок с осью, винт, направляющую обойму, в которую устанавливают ось блока.

Электрооборудование раздатчика включает электродвигатель привода дискового каната, дозаторов, вибратора, шнекового транспортера, наружного бункера мощностью соответственно 1,1; 0,4; 0,08 и 0,6 кВт, аппаратуру пуска, защиты, управления и контроля. Аппаратура смонтирована во влагозащитном шкафу.

Корм подвозят к животноводческому помещению в любое время и загружают в наружный бункер, из которого его выбирает шнековый транспортер и подает в промежуточный бункер раздатчика, установленный над приводной станцией.

Промежуточный бункер заполняется кормом в зависимости от его опорожнения, вследствие чего срабатывает датчик нижнего уровня и включает в работу шнек наружного бункера. При заполнении промежуточного бункера до верхнего уровня срабатывает датчик верхнего уровня и выключает шнек наружного бункера. Так поддерживается необходимое количество корма в промежуточном бункере.

Периодичность включения раздатчика в работу задает программное реле времени, установленное в шкафу управления. Дисковый канат раздатчика захватывает корм, поступающий из промежуточного бункера в кормопровод, и перемещает его по этому кормопроводу, последовательно заполняя прикрепленные к нему снизу дозаторы. При заполнении последнего дозатора его сигнализатор уровня корма выключает раздатчик, а программное реле времени включает привод дозаторов. Привод раскрывает дозаторы, и корм высыпается в расположенные под ним кормушки. Порожние дозаторы закрывает механизм закрывания. Затем цикл повторяется.

Раздатчик может работать в автоматическом или ручном режиме.

В процессе эксплуатации проверяют натяжение клинового ремня приводной установки. Стрела прогиба ремня на середине между шкивами должна быть 15–20 мм от приложенного усилия 40 Н.

Натяжение ремней регулируют специальным болтом.

Трос шайбового транспортера натягивают специальным винтом. Если натяжное устройство не обеспечивает необходимую натяжку троса шайбового транспортера, то укорачивают трос в месте установки соединительной шайбы.

Производительность кормораздатчика регулируют заслонкой, которую устанавливают в такое положение, чтобы кормопровод был заполнен массой на 50–60 %. При этом амплитуда колебания упора относительно ролика конечного выключателя должна быть не более 4 мм.

Перечень неисправностей КШ-0,5II и способы их устранения приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Основные неисправности кормораздатчика КШ-0,5II и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Электродвигатель приводной установки не запускается или после запуска выключается	Удлинение шайбового троса	Натянуть трос
	Обрыв шайбового троса	Соединить трос
	Попадание в кормопровод или колена посторонних предметов	Очистить кормопровод или колена от посторонних предметов
Электродвигатель не запускается	Отсутствие напряжения в одной из фаз	Устранить обрыв цепи
	Подгорание или повреждение контактов магнитного пускателя	Зачистить или заменить контакты
	Срабатывание электромагнитной защиты автоматического выключателя	Обнаружить место короткого замыкания и устранить его
	Срабатывание тепловой защиты магнитного пускателя	Устранить перегрузку, нажать кнопку возврата теплового реле
Сигнализатор уровня в приводной установке не срабатывает	Нарушение рабочего положения сигнализатора	Установить сигнализатор горизонтально
	Увеличение зазора между штифтом микровыключателя и регулировочным винтом	Установить зазор в пределах 2–5 мм
	Отсутствие напряжения	Устранить обрыв цепи

Максимальная подача корма раздатчиком КШ-0,5II — 0,14 кг/с, скорость движения дискового каната — 0,6 м/с. Установлено четыре электродвигателя общей мощностью 2,2 кВт. Диаметр дисков — 25 мм, шаг — 50 мм. Габариты — 64 000 × 13 500 × 2300 мм. Масса — 4250 кг. Обслуживает один оператор.

Раздатчик-смеситель кормов РС-5А смешивает, транспортирует и раздает корма влажностью 60–80 %. Раздатчик электроомобильный, перемещается по рельсовому пути. Расстояние транспортирования ограничивается длиной кабеля, через который запитывают двигатель раздатчика. Используется на фермах с поголовьем до 2000 свиней. Раздает корм в кормушки, расположенные по обе стороны рельсового пути. Особенно удобно использовать его в специальных столовых, примыкающих к кормоцеху.

Основные узлы (рис. 6.5): цилиндрический бункер, смешивающий механизм, два выгрузных раздаточных шнека, рама, электродвигатель, конический и червячный редукторы, колесный ход, пульт и рычаги управления, ножной ленточный тормоз.

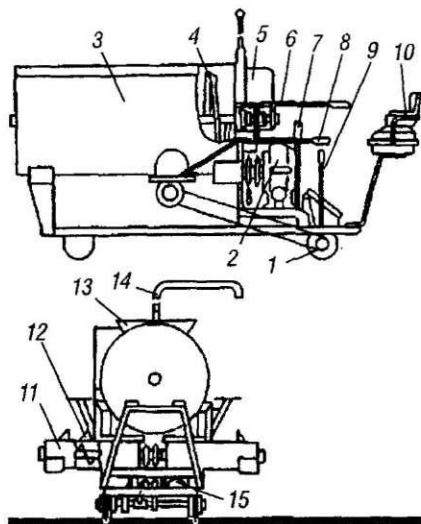


Рис. 6.5. Схема раздатчика-смесителя кормов РС-5А: 1 – ведущие колеса; 2 – червячный редуктор; 3 – бункер; 4 – мешалка; 5 – шкаф управления; 6–9 – рычаги включения смесителя, шнеков, шиберов, ведущих колес; 10 – сиденье; 11 – раздаточный шнек; 12 – электродвигатель; 13 – загрузочный бункер с решеткой; 14 – кронштейн; 15 – конический редуктор

Бункер раздатчика заполняют кормом в кормоцехе. Смешивающий механизм перемешивает корм, и раздатчик движется по рельсовому пути к кормушкам, в которые должен выгружать корм. Как только раздаточные шнеки окажутся над кормушками, их включают в работу и открывают заслонки, перекрывающие патрубки, через которые корм поступает из бункера в шнеки. Корм вытекает из бункера через отверстия в нижней его части, а затем в названные патрубки и попадает в шнеки, которые подают его в кормушки. Количество выдаваемого корма регулируют двумя заслонками, которые перекрывают каждая свое отверстие и через которые корм течет по патрубку в шнек. Работой раздатчика управляет оператор, находящийся на площадке управления раздатчика, куда выведены все рычаги управления, педаль и кнопочная станция.

В начале работы раздатчика-смесителя следует обратить внимание на работу предохранительной муфты. Недостаточная затяжка пружины обнаруживается по пробуксовке зубчатых шайб

муфты при нормальной загрузке рабочих органов. Предохранительная муфта должна быть отрегулирована на максимальный крутящий момент в рабочем режиме раздатчика-смесителя. Муфту регулируют, затягивая пружину регулировочной гайкой. Нормальная затяжка считается при длине пружины в сжатом состоянии 126 мм. Перед регулировкой предохранительной муфты необходимо проверить свободное перемещение ступиц на валу муфты. В случае пробуксовывания муфты в работе при нормальной регулировке необходимо проверить легкость вращения всех механизмов.

При ежедневном техническом уходе необходимо производить смазку подшипников ходовых колес, шнеков и мешалки, а также приводных звездочек. Уход за втулочно-роликowymi цепями: смазка и периодическая проварка в солидоле.

Вместимость бункера — 0,8 м³. Подача при смешивании влажного корма — 1,8 т/ч, при раздаче — 25,5 т/ч. Скорость движения при раздаче — 0,5 м/с. Мощность привода — 3 кВт. Ширина колеи — 616 мм. Ширина кормового проезда между кормушками — 1400 мм. Габариты — 3315 × 1675 × 1120 мм.

В таблице 6.2 приведены неисправности раздатчика-смесителя РС-5А и способы их устранения.

Таблица 6.2

Основные неисправности РС-5А и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Предохранительная муфта пробуксовывает	Не зажата пружина предохранительной муфты	Отрегулировать пружину
Корм протекает из-под шибера во фланцевых соединениях корпуса выгрузного шнека с горловиной бункера	Не отрегулирована плотность закрытия шибера	Подтянуть болты, соединяющие фланцы
	Изношено резиновое уплотняющее кольцо	Уменьшить количество прокладок между фланцами корпуса шнека и горловиной бункера
Цепные передачи рабочих органов издают неравномерный гремящий шум	Ослаблено натяжение цепей	Отрегулировать натяжение цепей
	Цепные передачи рабочих органов издают хрустящий звук	

Стационарный кормораздатчик КВК-Ф-15. Для ферм с единовременной постановкой до 1200 животных при групповом содержании применяют стационарные кормораздатчики КВК-Ф-15

(рис. 6.6) для выдачи в кормушки влажных кормосмесей, приготовленных из комбикорма и воды (зерновая дерть, отруби с добавлением травяной муки, пищевые или спиртовые отходы). В состав комплекта входят шкаф управления 6, бункер-питатель 1, в котором можно проводить ферментацию. Готовую смесь разбавляют водой и с помощью винтового электронасоса 5 подают в кормопровод длиной до 90 м. Правый 2 и левый 3 кормопроводы имеют выпускные клапаны и механизмы для их открытия 4. Кормосмесь попадает в кормушки по заданной программе. Клапаны открываются в заданное время. Равномерность раздачи корма в одном станке — 90 %. Норма выдачи задается реле времени, по сигналу которого закрывается один и открывается следующий клапан. Время раздачи — 30 мин. После кормления кормопровод промывают во избежание закисания корма.

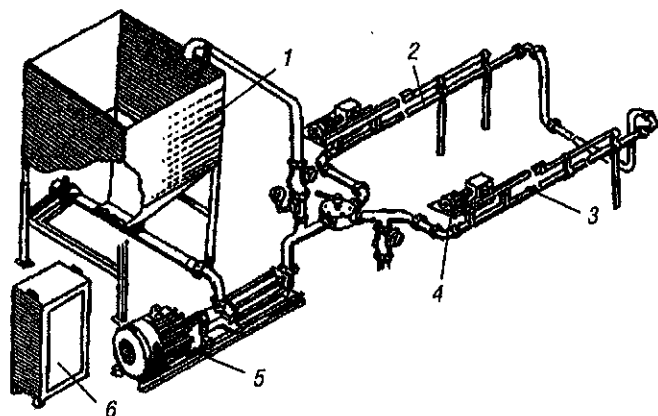


Рис. 6.6. Стационарный кормораздатчик влажных кормосмесей KBK-Ф-15

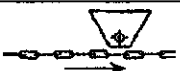
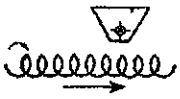
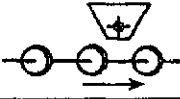
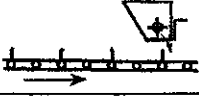


6.2. Комплексная механизация на птицефабриках

Способы кормления птицы зависят от ее вида, способа содержания, возраста, свойств раздаваемого корма. Существенное влияние на конструкцию раздаточных устройств, и особенно рабочих органов, оказывает подвижность корма, зависящая главным образом от его влажности. Корм может быть сухим сыпучим или в виде влажных мешанок. Чтобы уменьшить потери корма, кормушки следует заполнять примерно на $1/4$ – $1/3$ высоты.

Основными признаками, по которым классифицируют раздатчики кормов для птицы, являются подвижность этих устройств и тип рабочих органов (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Типы рабочих органов кормораздатчиков для птицы

Наименование	Схема	Вид корма
Цепной		Сухой
Спиральный		
Тросошайбовый		
Цепочно-скребковый		Сухой и влажный
Ленточно-тросовый		
Колебательный		

Согласно первому признаку, раздатчики разделяют на стационарные и передвижные. На птицеводческих фермах используют преимущественно стационарные раздатчики кормов, являющиеся частью комплекта соответствующего оборудования для выращивания птицы. У стационарных раздатчиков неподвижны рамы; у передвижных перемещаются и рамы, и рабочие органы.

В зависимости от типа рабочих органов раздатчики подразделяют на ленточно-тросовые, инерционные, возвратно-поступательного действия, скребковые, цепные, шайбовые, спиральные, бункерные, вибрационные, шнековые и др. Последние являются рабочим органом преимущественно передвижных раздатчиков.

При напольном выращивании птицу размещают крупными разновозрастными партиями в широкогабаритных птичниках, в которых механизирована кормораздача.

Ленточно-тросовый раздатчик раздает сухие и увлажненные корма. Основные узлы: тяговый орган, приводная и натяжная станции, смеситель-дозатор, опорные ролики, желоб-кормушка.

Тяговый орган представляет собой бесконечный контур, состоящий из прорезиненной ленты и троса. Лента — рабочая ветвь, трос — холостая. Лента опирается на ролики и является подвижным дном кормушки. Она распределяет корм по всей длине кормушки.

Приводной станцией заводят тяговый орган, а натяжной придают ему необходимое натяжение.

Смеситель-дозатор представляет собой бункер цилиндрической формы, расположенный вертикально. В бункере установлена мешалка. В днище его имеется выгрузное окно, перекрываемое заслонкой. Смеситель-дозатор расположен над лентой тягового органа.

Желоб раздатчика с лентой выполняет роль продольной кормушки. Сверху желоб закрыт ограждением, препятствующим птице заходить в кормушку.

Корм загружают в бункер смесителя-дозатора, мешалка которого перемещивает его и через выгрузное окно днища бункера подает на ленту раздатчика. Лента распределяет корм по кормушке. Как только лента доставит корм в конец кормушки, она нажимает своим упором на концевой выключатель и останавливается. Тяговый орган транспортера и мешалку смесителя приводит в действие электродвигатель мощностью 4,5 кВт.

Инерционный транспортер-раздатчик раздает сухие сыпучие корма. Он представляет собой замкнутую систему кормушек, совершающих возвратно-поступательные движения с различными ускорениями в сторону подачи корма и обратно.

Основные узлы: бункер-дозатор, продольные и поперечные секционные желоба-кормушки, привод кормушек, пульт управления.

Бункер-дозатор принимает корм, подлежащий раздаче, и равномерно подает его в кормушки. Его днище выполнено в виде подвижного желоба с лотком.

Продольные желоба-кормушки из листовой оцинкованной стали устанавливают на ролики, закрепленные на подставках, обеспечивающих регулировку высоты расположения кормушек. Кормушки сверху защищены ограждением, препятствующим заходу в них птицы.

Поперечные желоба-кормушки устанавливают перпендикулярно продольным. Они передают корм с одной пары продольных кормушек на другую. Каждая из продольных кормушек имеет свой привод, установленный в середине по длине кормушек. Поперечные кормушки приводятся в действие от продольных при помощи угольника, шарнирно соединенного со стойкой и кормушками.

Основным механизмом пульта управления раздатчика является командоаппарат, который включает раздатчик в работу в заданное время на заданную продолжительность, например 4–5 раз в сутки на 15, 30 или 45 мин.

Кормушки совершают 228 колебаний/мин с амплитудой 20 мм. Корм продвигается в кормушках со скоростью 3,5 м/мин. Длина продольной кормушки – 76 м, поперечной – 9 м.

Скребоквые, цепные и шайбовые раздатчики кормов – транспортеры с тяговыми органами в виде цепи или троса. В ряде случаев желоб транспортера является одновременно и кормушкой.

Цепные транспортеры распределяют корм по желобам-кормушкам звеньями самих цепей различных конструкций (рис. 6.7).

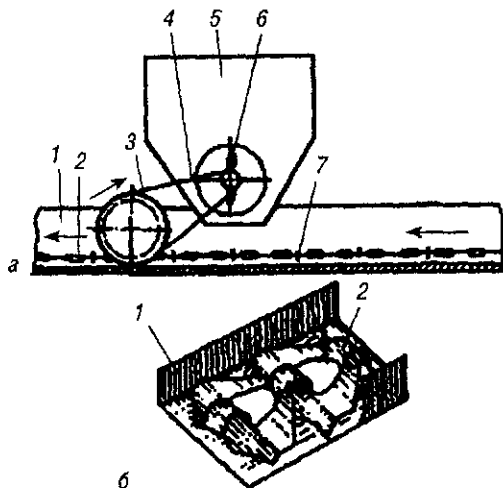


Рис. 6.7. Схемы цепных транспортеров-раздатчиков кормов с круглозвенной (а) и со специальной (б) цепью: 1 – желоб-кормушка; 2 – цепь; 3 – звездочка; 4 – цепная передача; 5 – бункер; 6 – ворошилка; 7 – скребок

Шайбовые транспортеры-раздатчики (рис. 6.8) распределяют корм круглыми шайбами, прикрепленными к цепи или тросу. Большое распространение получили шайбовые транспортеры с тяговым органом в закрытом трубопроводе. Такие транспортеры монтируют над кормушками. Трубопровод, по которому перемещается корм вдоль кормушек, соединен с ними наклонными или вертикальными трубчатыми стояками. По этим стоякам корм сыпается из продольного транспортера в кормушки.

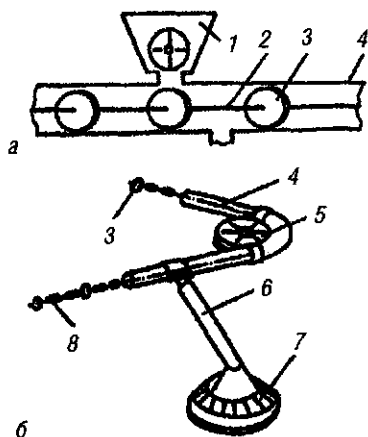


Рис. 6.8. Схемы шайбовых (дисковых) транспортеров-раздатчиков кормов: а — тросошайбовый; б — цепочно-шайбовый: 1 — бункер; 2 — трос; 3 — шайба; 4 — трубопровод; 5 — поворотная звездочка; 6 — наклонный (спускной) трубопровод; 7 — кормушка; 8 — цепь

Некоторые шайбовые транспортеры распределяют корм шайбами непосредственно по полуоткрытым сверху трубообразным кормушкам, из которых его поедает птица.

Спиральные раздатчики кормов перемещают и раздают сухие сыпучие корма. Основные узлы: загрузочный бункер, трубопровод, спираль, точки, кормушки, привод спирали. Раздатчики оборудуют продольными распределительными трубопроводами диаметром преимущественно 45 мм, длиной до 70 м, состоящими из секций длиной 3 м каждая. В нижней части трубопровода имеются отверстия, через которые корм просыпается или непосредственно в кормушки, прикрепленные к этому трубопроводу, или в трубчатые стояки, соединяющие с ним кормушки. Каждая

секция трубопровода может иметь 3, 4 и 6 отверстий. Для распределения корма по бункерам продольных транспортеров, когда их имеется в помещении несколько, также используют в ряде случаев спиральные транспортеры с трубопроводами диаметром 70 мм. Спираль выполняют из проволоки прямоугольного сечения. Она находится в трубопроводе и подключена одним концом к приводу.

Приводом служит мотор-редуктор мощностью 0,4–1,5 кВт в зависимости от диаметра спирали и длины транспортирования. Частота вращения спирали — 380 мин⁻¹. При мощности электродвигателя 0,4 кВт и диаметре трубопровода 45 мм подача раздатчика составляет 400 кг/ч. Подача других моделей доходит до 600 кг/ч.

Бункерный навесной двусторонний раздатчик кормов предназначен для раздачи корма птице, содержащейся в двухрядной клеточной батарее. Количество ярусов раздатчика зависит от количества ярусов клеток батареи.

Трехъярусный раздатчик (рис. 6.9) может обслуживать трехъярусную клеточную батарею. Основные узлы: рама, бункеры, опорные ролики, пересыпные рукава, выгрузные цепи, направляющие, тяговый трос, привод.

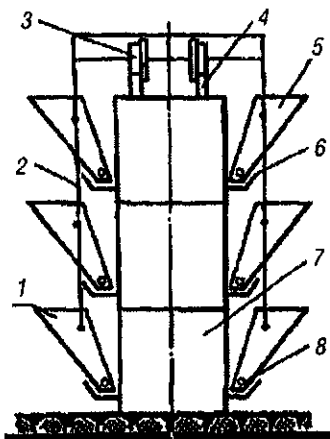


Рис. 6.9. Схема бункерного навесного двустороннего раздатчика кормов

Рама 2 — П-образная, на ней монтируют бункеры 5, в которые засыпают корм, подлежащий раздаче. Каждый бункер обслуж-

живает только одну продольную кормушку 6, поэтому количество их должно соответствовать количеству кормушек. Бункеры всех ярусов, кроме нижнего, имеют пересыпные рукава 1, через которые корм пересыпается из заполненных верхних бункеров в нижние.

В каждой кормушке имеется цепь 8, предназначенная для выгрузки корма из бункера в процессе его движения вдоль кормушки. Цепи неподвижны и пронизывают нижние слои корма в бункере.

Раздатчик опирается роликами 3 на направляющие 4, уложенные по клеткам 7 сверху. Он перемещает привод через трос, связывающий его с рамой раздатчика.

Раздатчик устанавливают у одного из торцов клеточной батареи, где сверху в бункеры засыпают корм. Заполнив верхние бункеры, корм пересыпается из них через пересыпные рукава в средние, из средних — в нижние. Затем приводная станция тросом начинает перемещать заполненный кормом раздатчик к противоположному торцу батареи. Бункеры смещаются относительно цепей, которые выгребают из них корм в кормушки.

Передвижной вибрационный раздатчик кормов подает сухие сыпучие корма в кормушки. Он может раздавать корм птице, содержащейся в клетках трехъярусной каскадной батареи.

Основные узлы (рис. 6.10): рама, бункеры, пересыпные лотки, ходовой механизм, кривошипный механизм, электропривод.

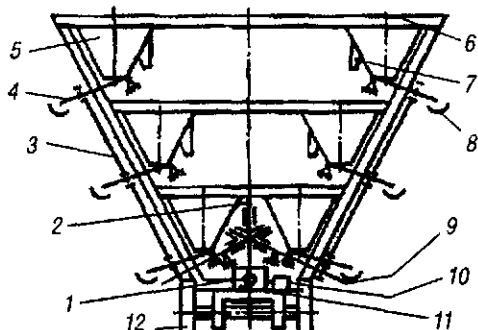


Рис. 6.10. Схема вибрационного раздатчика кормов: 1 — кривошип; 2 — тяга; 3 — штанга; 4 — лоток; 5 — бункер; 6 — рама; 7 — пересыпной рукав; 8 — кормушка; 9 — двуплечий рычаг; 10 — электродвигатель; 11 — редуктор; 12 — ходовая часть

На раме раздатчика установлено шесть бункеров, по три с каждой стороны. Днищами бункера являются лотки, которые приводит в колебательное движение электродвигатель через редуктор, кривошип, тягу и штангу.

Корм загружают в верхние бункеры у торца каскадной клеточной батареи с кормушками (клеточная батарея на рисунке не показана). При заполнении верхних бункеров до пересыпных рукавов корм пересыпается из них в средние, а из средних по таким же пересыпным рукавам — в нижние. Так последовательно заполняют кормом все бункеры раздатчика, который затем перемещают вдоль кормушек клеток каскадной трехъярусной батареи. Корм высыпается из бункеров на колеблющиеся лотки и по ним ссыпается в кормушки.

Кормораздатчик РКУ-0,4 — однобункерный, передвижной, раздает сухие и увлажненные корма уткам.

Основные узлы: рама, бункер, мешалка, выгрузные шнеки, ходовой механизм, электропривод, пульт управления.

Бункер цилиндрический, расположен вертикально, вместимость — 0,4 м³. В нем установлена мешалка. В днище бункера имеются два отверстия, перекрываемые шибберными заслонками. Под каждым отверстием расположен выгрузной шнек, раздающий корм в кормушку, которая расположена по одну сторону от раздатчика. Шнеков два, они могут подавать корм в кормушку по обе стороны раздатчика.

Рабочие органы раздатчика приводит в действие электродвигатель мощностью 1,7 кВт. Двигатель питают током через кабель, подвешенный к тросу на кронштейнах. На раме раздатчика смонтирована площадка управления, куда вынесены кнопочный переключатель и педаль включения шнеков.

Самоходный шнековый многоярусный раздатчик кормов может раздавать сухие и увлажненные корма одновременно в десять продольных кормушек, расположенных по пять с каждой стороны раздатчика. Раздатчик перемещается по рельсовым направляющим между рядами клеточных батарей.

Основные узлы: рама, бункер, шнеки, мешалки, ходовая тележка, площадка управления, электропривод, система передач, рычаги управления, кнопочный переключатель.

Количество бункеров соответствует количеству кормушек, в которые должен подавать корм раздатчик. Корм выгружают из бункеров в кормушки при помощи шнеков в процессе движения

раздатчика вдоль них. Управляет работой раздатчика оператор, находящийся на площадке управления.

Загрузчик сухих кормов ЗСК-10 предназначен транспортировать и загружать в наружные приемные бункеры сухие сыпучие корма. Он монтируется на шасси автомобиля ЗИЛ-130 и может одновременно перевозить три вида кормов.

Основные узлы (рис. 6.11): бункер, горизонтальный, вертикальный и выгрузной шнеки, гидросистема, насос, механизм привода шнеков.

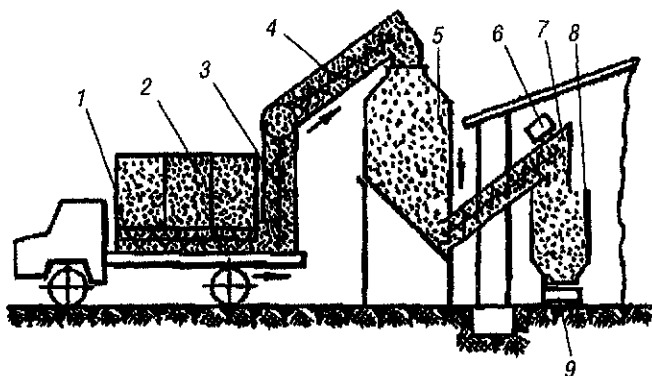


Рис. 6.11. Схема загрузчика сухих кормов ЗСК-10: 1, 3, 4, 7 — шнеки: горизонтальный, вертикальный, выгрузной загрузчика, выгрузной наружного бункера; 2, 5 — трехсекционный и наружный бункеры; 6 — электродвигатель; 8 — бункер-дозатор; 9 — кормушка

Бункер выполнен из листовой стали. Состоит из трех секций вместимостью 3 м³ каждая. Сверху секции имеют загрузочные люки с крышками, а внизу — шибберные заслонки с рычагами. Под шибберными заслонками установлен горизонтальный шнек. Заслонками регулируют количество корма, поступающего из секций на горизонтальный шнек.

Выгрузной шнек может поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг шарнира, соединяющего его с вертикальным шнеком. Этим достигается изменение его наклона и, как результат, высоты подачи им корма. Шнек поднимается гидроцилиндром, опускается силой собственного веса. Масло нагнетают в гидроцилиндр ручным насосом.

Вертикальный шнек поворачивает вокруг его вертикальной оси червячная передача.

Загрузчик заполняют кормом через верхние люки секций в месте хранения корма. Подъехав к наружному бункеру, установленному вблизи птичника, водитель устанавливает в рабочее положение выгрузной шнек. Достигает этого поворотами вертикального и выгрузного шнеков. Включает в работу все шнеки, открывает шиберные заслонки секций. Корм высыпается из секций на горизонтальный шнек, им подается на вертикальный шнек, а последним — на выгрузной шнек, которым загружается в наружный бункер птичника.

Вместимость бункера — 9 м³. Подача при выгрузке — до 19 т/ч. Высота загрузки — 6,5 м. Частота вращения шнеков — 246 мин⁻¹. Габариты — 6655 × 2460 × 3270 мм. Масса без груза — 5270 кг.

6.3. Комплексная механизация в овцеводстве

На овцеводческих площадках, фермах, комплексах корма раздают преимущественно такими же устройствами, как и на аналогичных объектах для КРС. Для этой цели используют стационарные (ТВК-80Б, КОО-5.08.000, РК-50) и мобильные (КТУ-10А, РММ-5,0) раздатчики кормов, а также раздатчики-смесители (РСП-10, АРС-10). Гранулированные кормосмеси раздают мобильным раздатчиком-загрузчиком РЗГ-В-5. Устройство и работа большинства из них описана выше.

Раздатчик кормов КОО-5.08.000 — стационарный, предназначен для раздачи овцам силоса, рассыпных кормосмесей, измельченной соломы и других схожих с названными кормов.

Основные узлы: подвесной путь, лотки, грабли-сбрасыватели, приводная станция, тяговый орган, натяжное устройство, наклонный загрузочный транспортер. Лотки подвешены к подвесному пути роликами.

Наклонный скребковый транспортер устанавливают в середине овчарни перпендикулярно продольной ее оси. Наружу овчарни выводят его приемный бункер. Корм, подлежащий раздаче, сгружают в этот бункер, откуда его извлекает тяговый орган скребкового транспортера и сбрасывает на движущийся под выгрузной головкой последнего перпендикулярно его продольной оси лоток. Лоток совершает челночное движение. В нем установлены грабли-сбрасыватели. В процессе загрузки корма в лоток они отклоняются кверху и пропускают корм, при обратном дви-

жении устанавливаются в рабочее положение и сбрасывают корм из лотка в кормушки.

Подача — 10 т/ч, лотков два, длина лотка — 50 м, в лотке 25 секций. Лоток движется со скоростью 0,23 м/с.

Раздатчик-загрузчик гранулированных кормов РЗГ-В-5 (рис. 49, вклейка) транспортирует и загружает в бункерные кормушки гранулированные корма. Его используют преимущественно на откормочных площадках и в овчарнях с шириной кормового проезда не менее 2,2 м. Раздатчик прицепной, агрегатируется с тракторами «Беларус».

Основные узлы: ходовая часть, два бункера, вентилятор, трубопроводы, переключатели, сопло, поворотная стрела, циклон. Ходовой частью является шасси раздатчика РСР-10.

Бункеры имеют цилиндрическо-коническую форму с герметичными крышками сверху. Снизу у бункеров предусмотрены выгрузные горловины, к которым прикреплены смесители-затворы. В каждом бункере установлены вибрационные устройства для подачи корма к выгрузным горловинам с помощью воздуха, вдуваемого вентилятором через отверстия в днищах бункеров в нижний слой корма, который контактирует с днищем бункера.

Вентилятор создает напор воздуха, который перемещает корм в кормопроводах. Приводит в действие его ВОМ трактора.

Трубопроводы являются трассой для воздуха или корма — воздухо- или кормопроводы. Переключатели меняют направление движения воздуха или корма.

Сопло выполняет роль заборника корма. Его монтируют на входе в трубопровод загрузки корма в бункеры.

Циклон отделяет корм от несущего его потока воздуха. Он установлен на поворотной стреле.

Раздатчик-загрузчик РЗГ-В-5 оборудован двумя самостоятельными гидросистемами питания: соответственно гидроцилиндров поворотной стрелы и гидроцилиндра вентилятора.

Подъехав к корму, рабочий опускает сопло на его борт. Под действием разрежения воздуха в бункерах, создаваемого в результате соединения их переключателями с всасывающим патрубком вентилятора, при закрытых переключателе и смесителях-затворах корм засасывается в сопло, а затем по трубопроводу поступает в один из бункеров (в зависимости от настройки переключателя). Загружать бункеры кормом можно и через люки, имеющиеся в их крышках. Грузенный кормом раздатчик транс-

портируют трактором к месту раздачи, т. е. выгрузки корма. Устанавливают циклон над приемником корма, например бункерной кормушкой. Соединяют переключателями соответствующие трубопроводы. Затем открывают соответствующий бункеру смеситель-затвор. Под действием потоков воздуха, поддуваемого в разгружаемом бункере и несущего в трубопроводе, корм высыпается (выплывает) из бункера через выгрузную горловину, попадает в трубопровод и по нему нагнетается в циклон. Здесь он отделяется от несущего его потока воздуха и высыпается в расположенную под циклоном кормушку. Отработанный воздух возвращается по трубопроводам в вентилятор, которым подается в нагнетательный трубопровод, т. е. включается в повторный рабочий цикл.

Вместимость бункера — 5 м³, подача при выгрузке — 10 т/ч, самозагрузке — 14 т/ч. Может загружать корм в кормушки, расположенные на расстоянии 5,5 м от оси кормового проезда. Высота загрузки — 1,4 м. Рабочая скорость — 0,4–1,4 м/с, транспортная — 5,5 м/с. Ширина колеи — 1,6 м. Габариты — 5600×2220×2350 мм. Масса — 3000 кг.

В овчарнях для ягнения и содержания овцематок с ягнятами раздача кормов осуществляется стационарными раздатчиками ТВК-80А и КОО-5.08.000 производительностью 6 и 5 т/ч соответственно. На откормочных площадках, а также внутри помещений корм раздают мобильными кормораздатчиками РММ-5 производительностью до 40 т/ч или КТУ-10А производительностью до 50 т/ч.

Кормораздатчик РГС-5 применяют для раздачи рассыпных кормосмесей и стебельчатых кормов. Он предназначен для транспортирования и раздачи гранулированных кормов в кормушки с шириной кормового прохода не менее 2,6 м.

Раздатчик (рис. 6.12) загружается гранулами, затем подъезжает к кормушкам. Гранулы из бункера 1 вместимостью 5 м³ ленточным транспортером 6 подают в поперечный шнек 5, из которого они поступают в наклонный шнек 4 и далее через выгрузной патрубок 2 подаются в кормушку 3.

Производительность кормораздатчика составляет 15 т/ч. Рабочая скорость — не более 1 м/с. При транспортировке и раздаче в линейные кормушки необходим один рабочий, а при раздаче в бункерные кормушки — два.

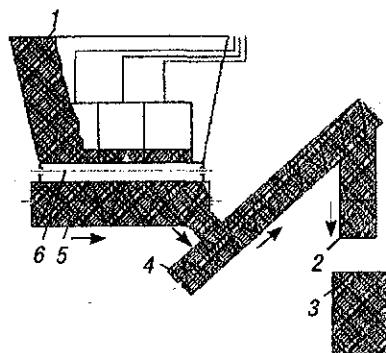


Рис. 6.12. Технологическая схема работы кормораздатчика РС-5

Для облегчения труда овцеводов необходимо создать **системы кормления с использованием самокормушек**, загружаемых один раз в 5–10 дней. Кормоприготовительные и раздающие устройства целесообразно заимствовать с незначительной модернизацией из парка машин для ферм КРС.

6.4. Общие условия механизации малых ферм

К малым условно относят фермы, на которых содержат примерно до 100 коров или откармливают до 3000 свиней в год. Эти границы четких научных обоснований не имеют. В отдельных районах количество таких ферм составляет 75–85 %. С развитием различных форм собственности создается реальная основа для увеличения количества малых ферм. Общей характерной особенностью современных малых ферм в нашей стране является низкий пока уровень механизации труда. Наряду с этим имеются отдельные разработки даже автоматизированных малых ферм. В личных хозяйствах основным является ручной труд, хотя в них производят около трети валовой продукции животноводства. Корма раздают, как правило, вручную. Доярка, обслуживающая 15–20 коров, переносит за сутки до 1 т кормов. Основной причиной, обусловившей низкий уровень механизации и высокие затраты труда на малых фермах, является то, что большинство их животноводческих построек по своим технологическим проходам и проездам, параметрам ворот не позволяет использовать даже те средства, которые предназначены для средних ферм. Основной

энергетической машиной на малых фермах является самоходное шасси типа Т-16МТ, а на самых малых — мотоблоки.

На базе самоходного шасси Т-16МТ создан универсальный самопогрузчик СУ-Ф-0,4. Он может убирать навоз с выгульных площадок, очищать территорию ферм, транспортировать корма и другие грузы.

Для того чтобы можно было использовать в животноводческих помещениях раздатчики, смонтированные на малогабаритных шасси, необходимо, чтобы ширина кормовых проходов помещений была не менее 1,8 м. При отсутствии таких проходов и невозможности сделать их с помощью перепланировки помещений можно использовать для раздачи кормов кормораздаточные тележки с тросовой тягой (ширина проходов 1,1 м), кормовые столы, подвесные рельсовые дороги, ручные тележки.

Тележка унифицированная ТУ-300 предназначена для перевозки корма и штучных грузов. Ее используют для перевозки кормов при ручной укладке их в кормушки.

Основные узлы (рис. 50, вклейка): платформа, кузов, колеса. Кузов съемный. Его устанавливают при перевозке кормов. Штучные грузы перевозят преимущественно на платформе, т. е. при снятом кузове.

Грузоподъемность — 300 кг, вместимость кузова — 0,4 м³. Габариты — 1570×750×950 мм. Масса — 75 кг. Обслуживает один человек. Физическая напряженность работника, перемещающего груженую тележку типа ТУ-300, доходит до 14 кДж, а пройденный путь — примерно 32 м/сут на одну корову.

Ручная тележка РТ-0,3 предназначена для перевозки корма и рассчитана на 20—50 голов КРС. Масса — 55 кг.

Тележка УТР-0,3. Вместимость бункера — 0,4 м³. Габариты с платформой — 1535×774×865 мм, диаметр колес — 300 мм. Масса — 78 кг.

Тележка универсальная ТУ-250Б-1 имеет раму, кузов, три колеса. Днище кузова сферическое. Вместимость кузова — 0,2 м³. Грузоподъемность — 250 кг. Сила перекачивания тележки — 175 Н. Кузов поворотный. Габариты с платформой — 1000×800×873 мм. Масса — 65 кг.

Тележка ручная двухколесная ТР-350 (рис. 51, вклейка). Грузоподъемность — 350 кг. Размер платформы — 240×320 мм. Масса — 11 кг.

Линия раздачи кормов животным малых молочных ферм. Для малых ферм, как и для крупных, больший эффект достигается

в случае создания и использования не отдельных разрозненных машин, а специализированных линий, состоящих из взаимосвязанных экономически эффективных машин.

Примером может быть линия транспортирования и раздачи кормов на МТФ привязного содержания 30 коров (рис. 6.13). Линия предусматривает также автоматический учет надоев, расчет норм дачи, нормированную выдачу кормов. Она раздает животным сенаж, концентраты, грубые корма.

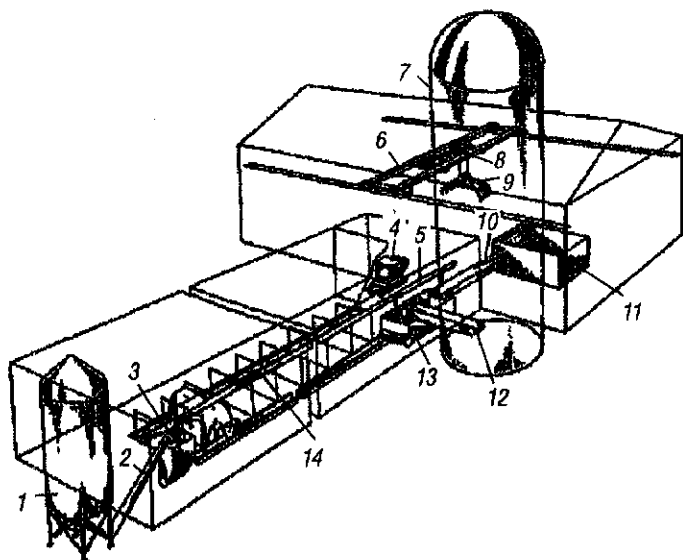


Рис. 6.13. Схема линии раздачи кормов животным малых МТФ

Основные узлы: сенажная башня, бункер комбикормов, монорельс, раздатчики кормов, взвешивающая секция, грейфер, компьютер.

В сенажной башне 7 заготавливают и хранят сенаж. Рядом с ней подвешен на кран-балке 6 грейфер 9 с тельфером 8. В бункере 1 хранят комбикорма, подлежащие раздаче. Выгружают их из этого бункера шнеком 2.

Монорельс 14 расположен над кормушками животных. По нему перемещаются раздатчик 3 комбикормов, раздатчик 13 грубых кормов и сенажа. Каждый из них имеет свою ходовую тележку, дозирующе-выгрузное устройство, электропривод.

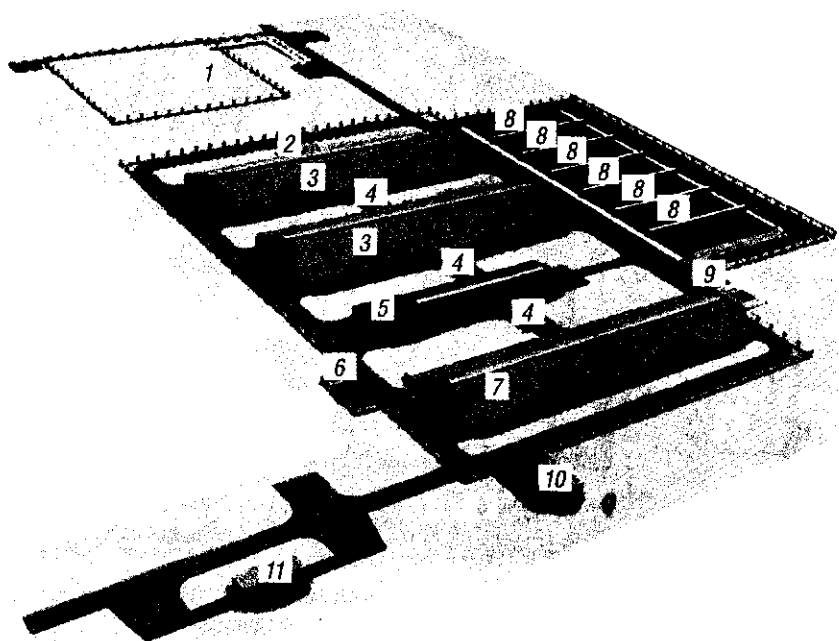


Рис. 1. Молочно-товарный комплекс на 1200 голов в аг. Новка Витебского района:
 1 – навозохранилище вместимостью 14 400 т; 2 – навозприемник
 вместимостью 480 м³; 3 – коровники на 435 голов; 4 – галерея; 5 – доильно-
 молочный блок; 6 – водонапорная башня; 7 – коровник для сухостоя
 с родильным отделением; 8 – траншеи для хранения силоса; 9 – резервуар
 для воды; 10 – трансформаторная подстанция; 11 – весовая

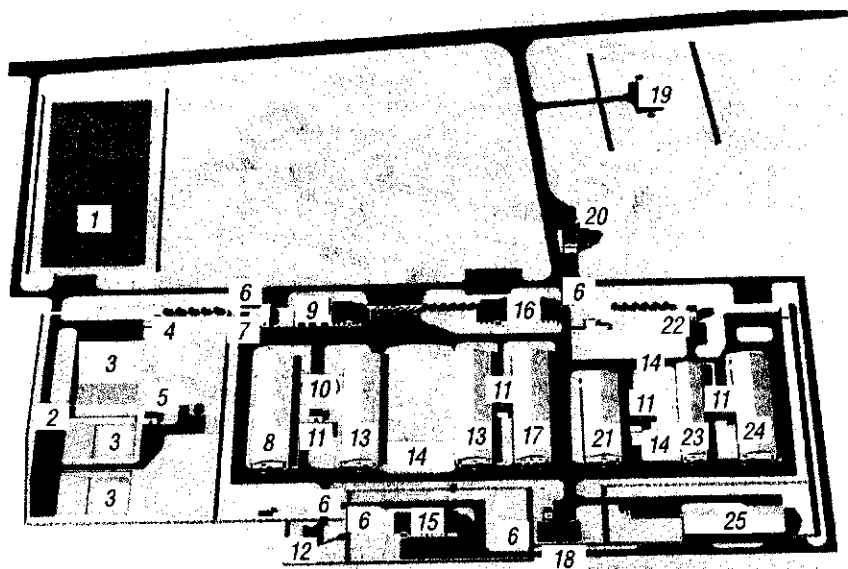


Рис. 2. Ферма на 250 основных свиноматок в филиале «СГЦ «Заднепровский»
ОАО «Оршанского комбината хлебопродуктов»;

- 1 – биологический пруд; 2 – септик; 3 – навозохранилища; 4 – насосная станция хозяйственно-фекальных стоков; 5 – насосная станция навозных стоков; 6 – дезбарьеры; 7 – рампа приема и отгрузки свиней; 8 – свиарник для выращивания ремонтных хряков на 174 станка; 9 – пункт технического обслуживания; 10 – установка для активного моциона свиней УМС-Ф-80; 11 – навозосборники; 12 – водонапорная башня; 13 – свиарники для ремонтного молодняка на 720 голов; 14 – выгульные площадки; 15 – здание карантина свиней на 60 мест; 16 – санпропускник на 30 человек; 17 – свиарник для поросят-отъемышей на 1960 мест; 18 – резервуары для воды; 19 – насосная станция; 20 – дезблок для транспортных средств; 21 – свиарник для опороса на 126 станков; 22 – трансформаторная подстанция; 23 – свиарник на 224 головы супоросных маток; 24 – свиарник на 36 холостых, 165 условно-супоросных маток и 72 ремонтные свиньи; 25 – ветблок

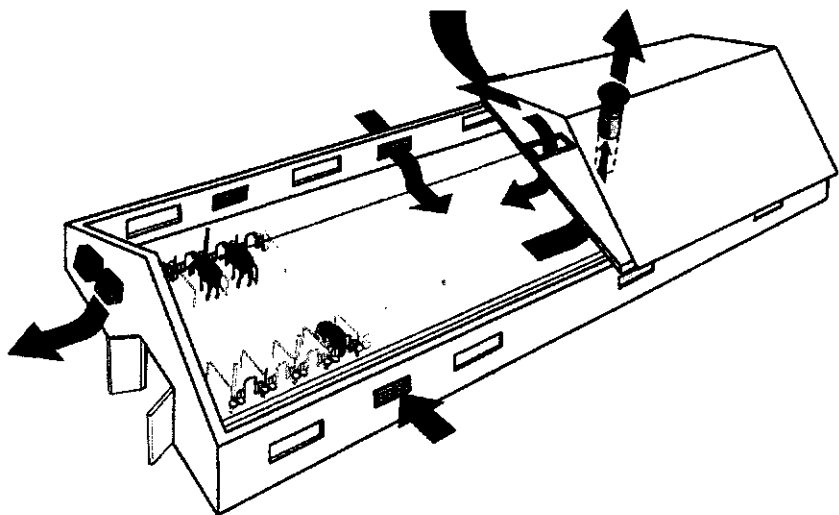


Рис. 3. Естественная вентиляция

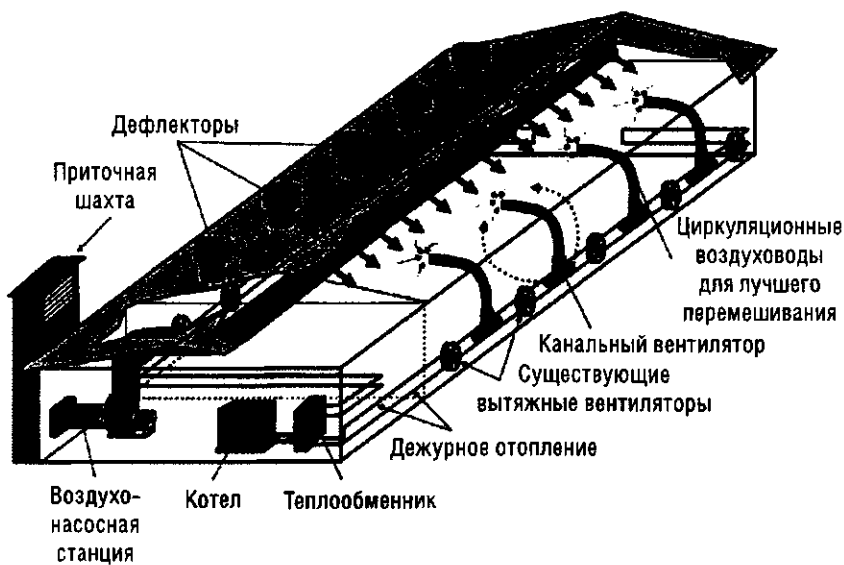


Рис. 4. Вентиляция с механическим побуждением

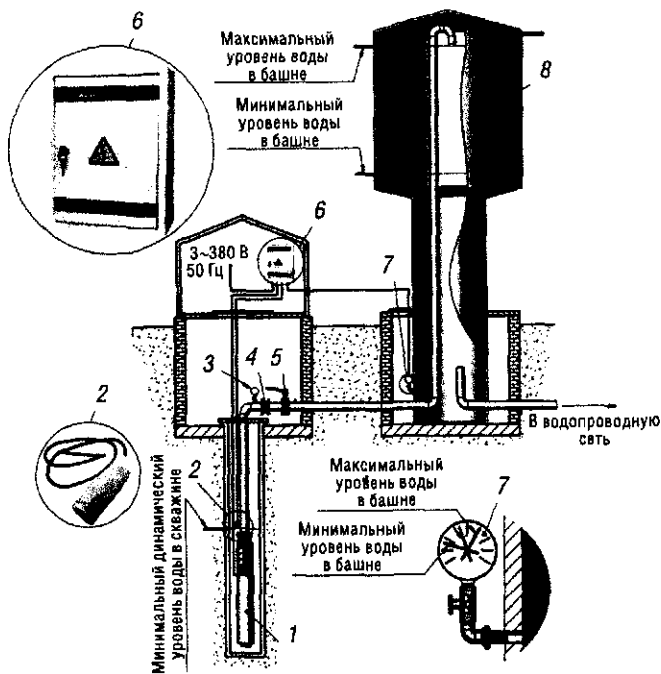


Рис. 5. Схема водонапорной башни: 1 – электронасосный агрегат; 2 – датчик сухого хода; 3 – манометр; 4 – обратный клапан; 5 – кран; 6 – станция управления; 7 – электроконтактный манометр; 8 – башня

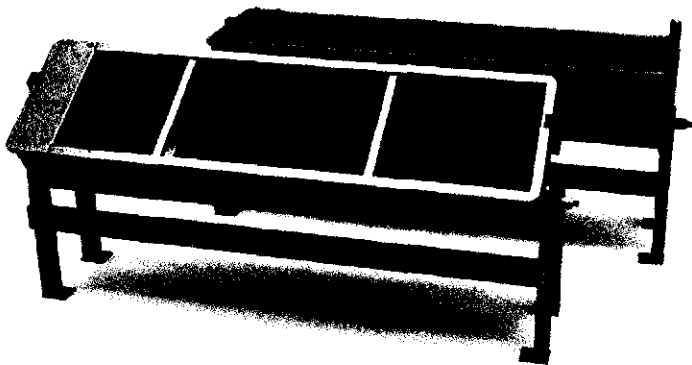


Рис. 6. Групповая поилка с подогревом для КРС



Рис. 7. Смеситель-раздатчик кормов СРК-11В: 1 – шасси; 2 – бункер; 3 – рама

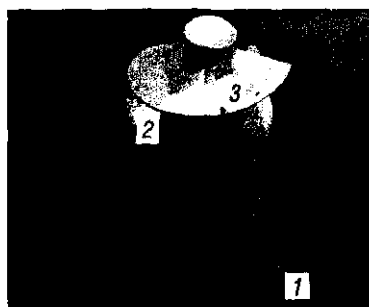


Рис. 8. Рабочий орган смесителя-раздатчика кормов СРК-11В: 1 – конусообразный шнек; 2 – нож; 3 – противовес

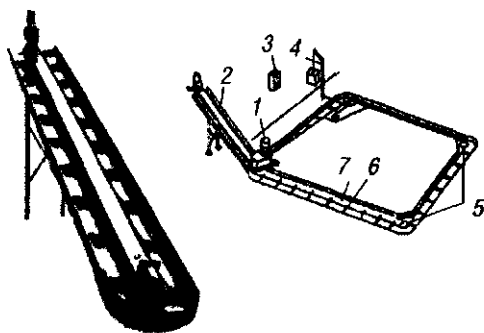


Рис. 9. Транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-160: 1 – привод; 2 – наклонный транспортер; 3 – шкаф управления; 4 – натяжное устройство; 5 – поворотные устройства; 6 – цепь; 7 – горизонтальный транспортер



Рис. 10. Шнековый транспортер

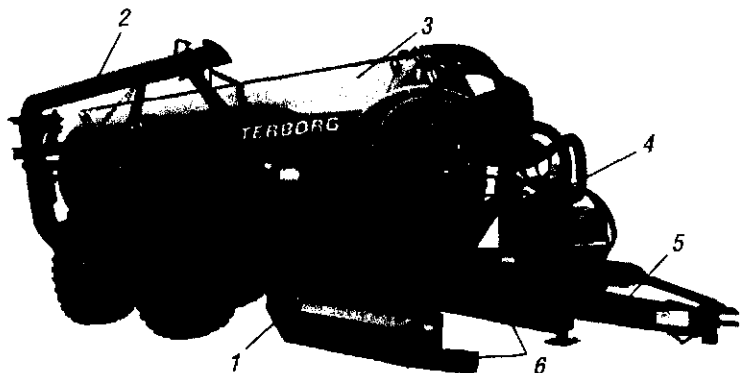


Рис. 11. Свипер для уборки навоза из помещений ферм:
 1 – гидравлический привод; 2 – загрузочный рукав; 3 – бочка;
 4 – вакуумные насосы; 5 – прицепное устройство; 6 – скреперы



Рис. 12. Устройство скрепера: 1 – гидроцилиндр;
 2 – регулировочная тяга; 3 – скребок; 4 – чистик

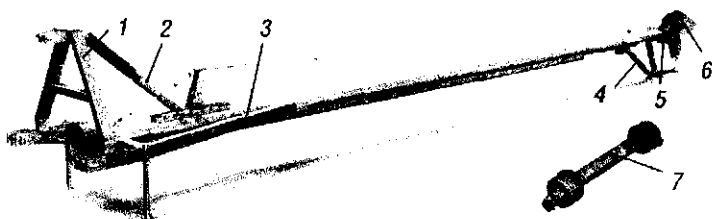


Рис. 13. Общий вид гомогенизатора навесного: 1 – навеска; 2 – талреп;
 3 – рама; 4 – упор; 5 – вал; 6 – мешалка; 7 – карданный вал



Рис. 14. Мешалка
гомогенизатора

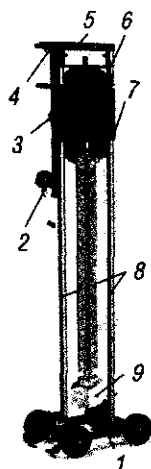


Рис. 15. Гомогенизатор
передвижной:
1 – тележка; 2 – подъемное
устройство; 3 – поворотная
плита; 4 – полиспаст; 5 – рама;
6 – электродвигатель; 7 – каретка;
8 – направляющие; 9 – мешалка

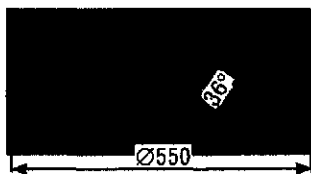


Рис. 16. Пропеллерная мешалка

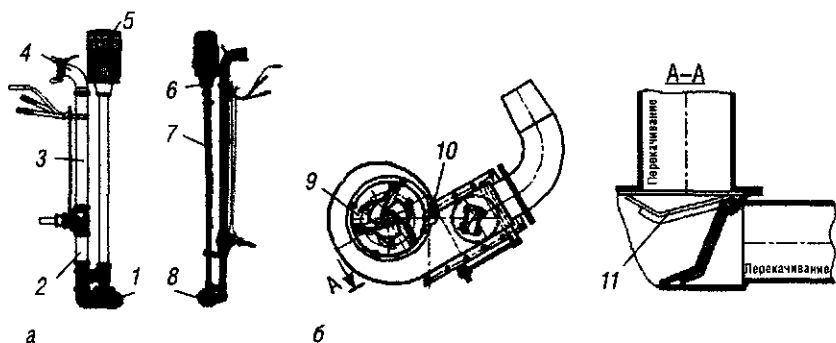


Рис. 17. Насос вертикальный с измельчающим механизмом для жидкого
навоза АПН-6-300: а – насос вертикальный для жидкого навоза; б – корпус ножа;

1 – корпус насоса; 2 – напорная труба; 3 – покрывающая труба;
4 – колено; 5 – электродвигатель; 6 – соединительная муфта; 7 – вал привода
насоса; 8 – рабочее колесо; 9 – режущая плита; 10 – нож; 11 – клапан

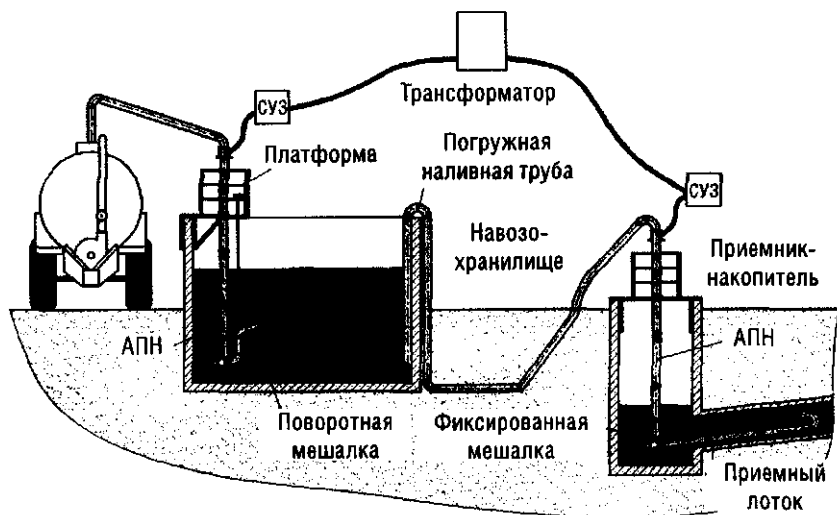


Рис. 18. Схема насосной системы «навозохранилище – приемник-накопитель»

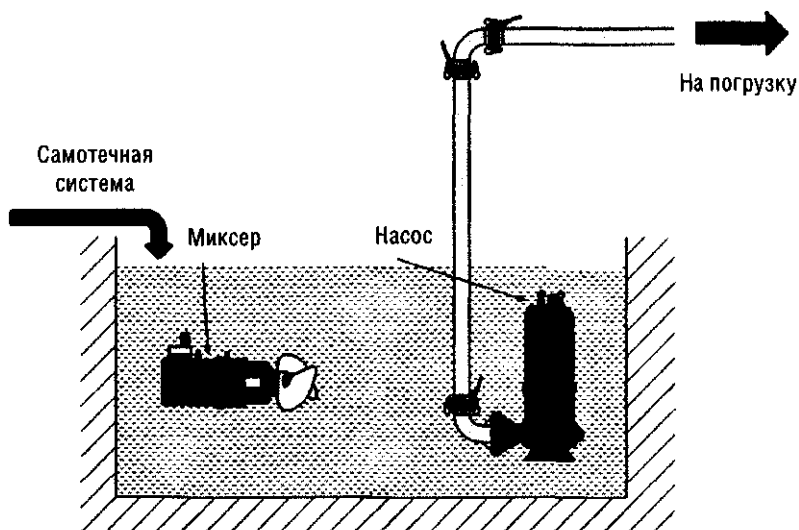


Рис. 19. Технологическая схема утилизации навоза с использованием погружного насоса и гомогенизатора

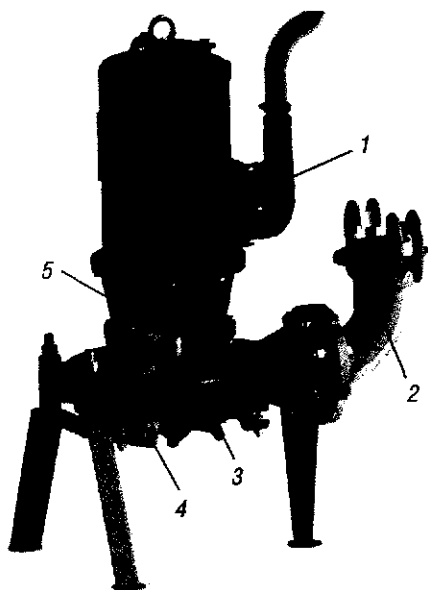


Рис. 20. Погружной насос MAGNUM S: 1 – погружной двигатель с кабелем подключения; 2 – напорный трубопровод; 3 – крыльчатка; 4 – корпус насоса с измельчающим механизмом; 5 – корпус

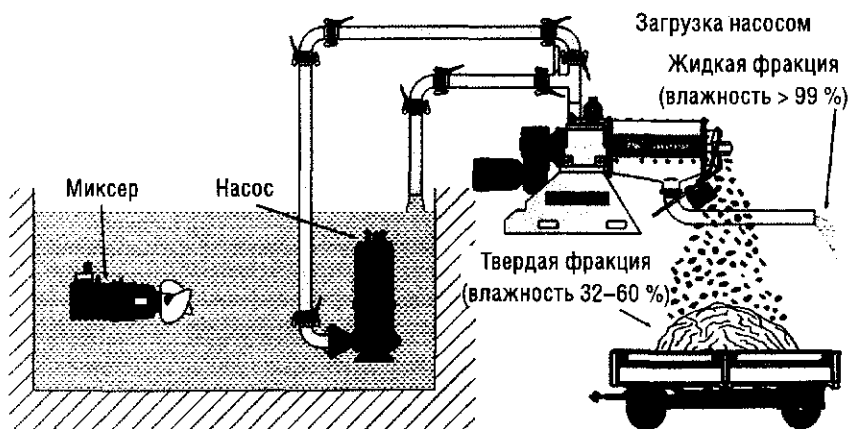


Рис. 21. Технология утилизации навоза на фермах и комплексах

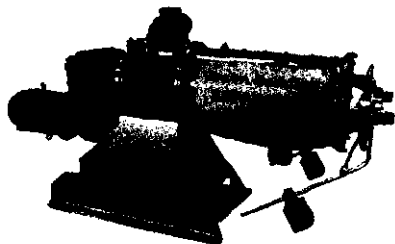


Рис. 22. Прессошнековый сепаратор для навоза FAN

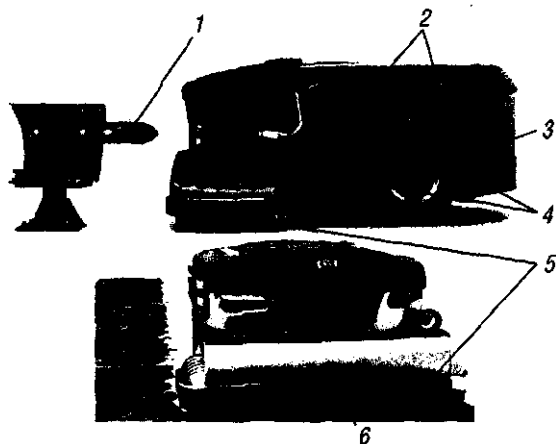


Рис. 23. Робот для уборки навоза: 1 – база наполнения робота водой; 2 – мешки для воды; 3 – шасси с приводными колесами; 4 – сборный резервуар; 5 – скрепер; 6 – распылитель



Рис. 24. Работа робота для навоза



Рис. 25. Схема работы молотковой дробилки



Рис. 26. Дробилка зерна ДБ-5

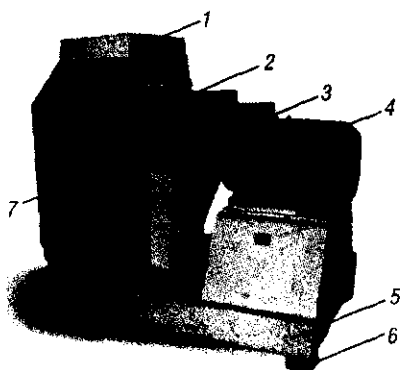


Рис. 27. Молотковая дробилка типа ММ: 1 – клапан; 2 – корпус; 3 – ограждение муфты; 4 – приводной электродвигатель; 5 – станина; 6 – виброопора; 7 – дверки

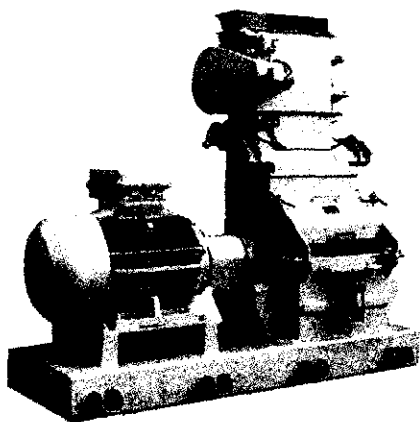


Рис. 28. Молотковая дробилка НМ серии 2D фирмы «Ван Аарсен» (Нидерланды)

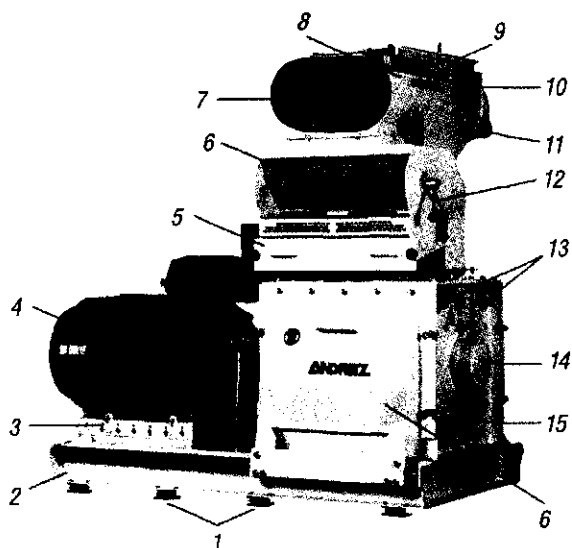


Рис. 29. Молотковая дробилка фирмы «Андритц» типа «мультимил» В:
 1 – вибропоры; 2 – основание; 3 – подмоторная плита; 4 – приводной электродвигатель (3000 мин⁻¹); 5 – съемная форточка; 6 – откидные дверки; 7 – межшнековая передача; 8 – питатель; 9 – приемный патрубок; 10 – смотровой люк; 11 – привод питателя; 12 – рукоятка откидной дверки; 13 – роликовые направляющие для сит; 14 – фланцевый подшипниковый узел; 15 – торцевая стенка

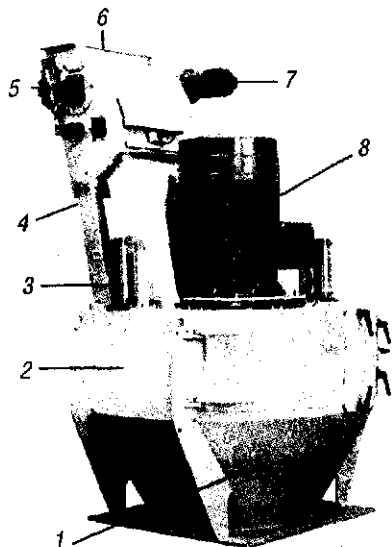


Рис. 30. Вертикальная молотковая дробилка типа ДМВ: 1 – корпус дробилки; 2 – размольная камера; 3 – пневмопривод устройства подъема и опускания сита; 4 – магнитная защита; 5 – питатель; 6 – приемное отверстие шнека; 7 – привод шнека; 8 – приводной электродвигатель

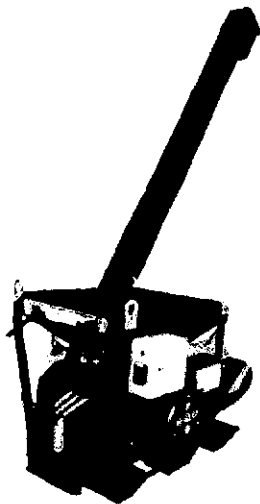


Рис. 31. Плющилка зерна Murška 700S

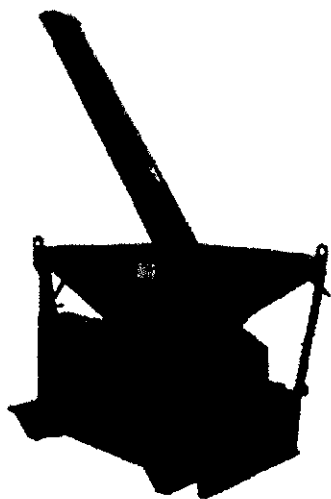


Рис. 32. Плющилка зерна Murška 350S



Рис. 33. Вальцовая плющилка зерна ROMiLL M 300

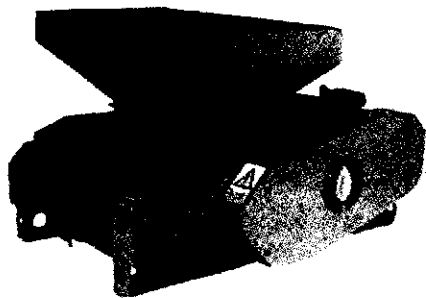


Рис. 34. Вальцовая плющилка зерна ROMiLL M 600

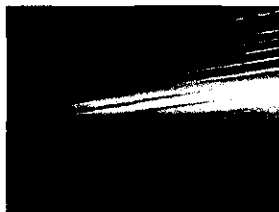


Рис. 35. Плющилка зерна Grinder Bagger и ее рабочие органы



Рис. 36. Плющилка зерна Superior M 3000

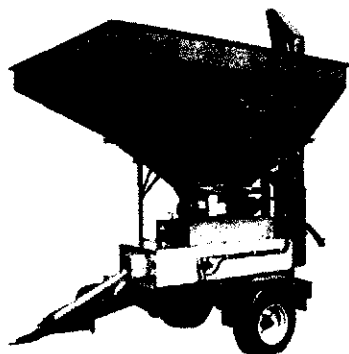


Рис. 37. Плющилка зерна Superior SH 10000

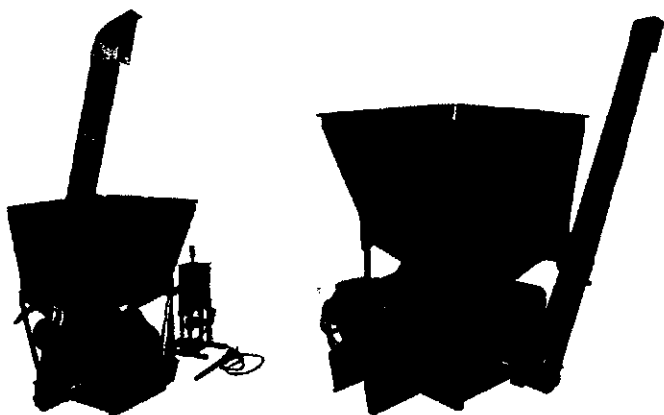


Рис. 38. Плющилка зерна Волга-700

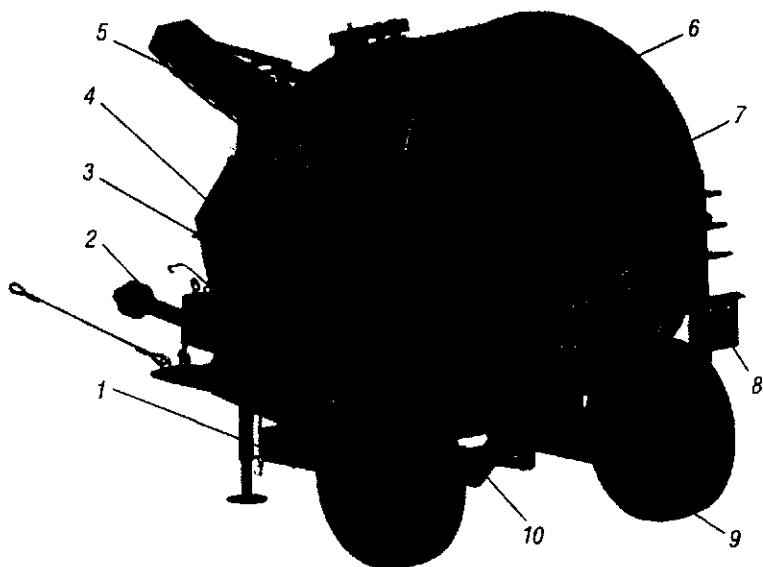


Рис. 39. Измельчитель грубых кормов в рулонах ИРК-145: 1 – рама с колесными узлами; 2 – трансмиссия; 3 – барабан; 4 – надставка; 5 – выгрузной рукав; 6 – рама измельчителя; 7 – ротор; 8 – электрооборудование; 9 – манипулятор; 10 – гидрооборудование

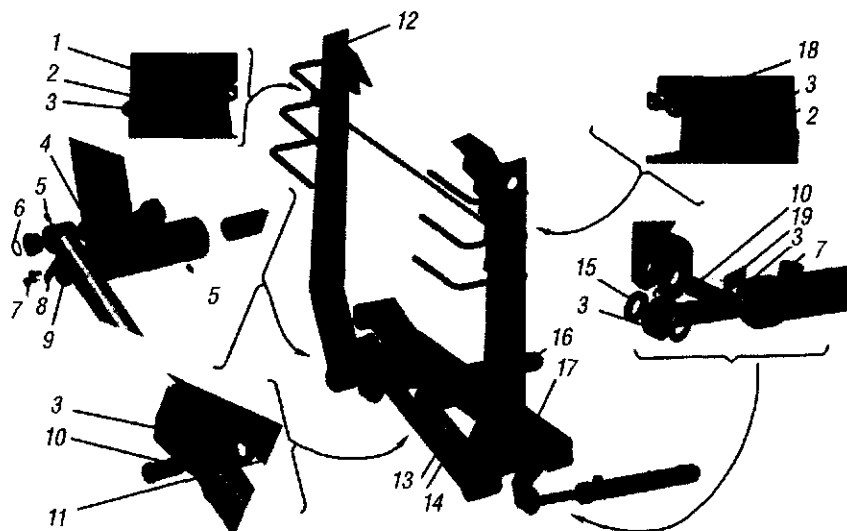


Рис. 40. Манипулятор измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145:

- 1 – зацеп; 2 – гайка; 3 – шайбы; 4 – втулка; 5 – масленка; 6 – кольцо;
 7 – болты; 8 – стопорная пластина; 9 – концевая шайба; 10 – оси; 11 – шплинт;
 12 – захват; 13 – тяга; 14 – гидроцилиндр; 15 – распорная втулка; 16 – захват;
 17 – опорная балка; 18 – страховочная цепь; 19 – стопорная планка

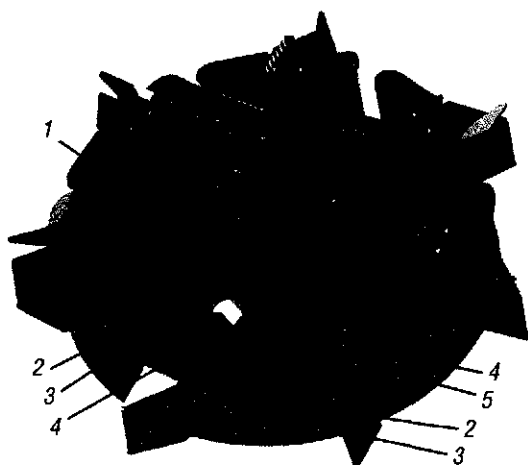


Рис. 41. Ротор измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145:

- 1 – корпус ротора; 2 – ножи; 3 – болты; 4 – гайки; 5 – стопорная шайба

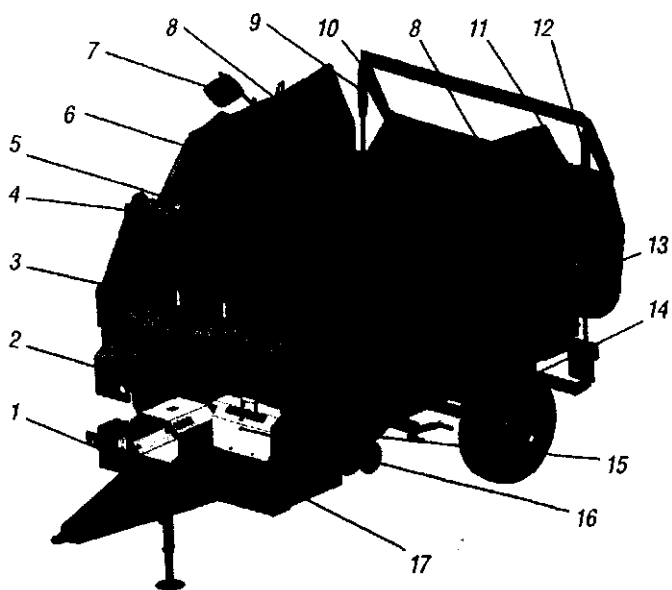


Рис. 42. Измельчитель рулонов грубых кормов ИГК-5М: 1 – рама; 2 – гидроблок управления; 3 – лобовина; 4 – гидроцилиндр; 5 – верхний измельчитель; 6 – кронштейн ограничителей; 7 – модуль зеркала; 8 – борт; 9 – вилка; 10 – скоба; 11 – тяга; 12 – загрузочный лоток; 13 – нижний измельчитель; 14 – мост; 15 – ведущий шкив; 16 – щиток; 17 – кожух

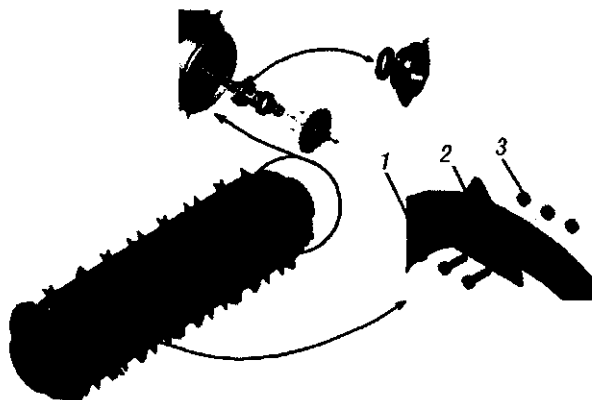


Рис. 43. Измельчающий барабан ИГК-5М: 1 – болт; 2 – сегмент; 3 – гайка

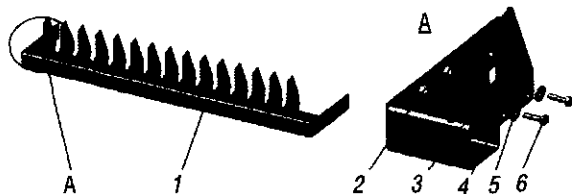


Рис. 44. Кронштейн ограничителей ИГК-5М: 1 – балка; 2 – гайка; 3 – кронштейн; 4 – ограничитель; 5 – шайба; 6 – болт

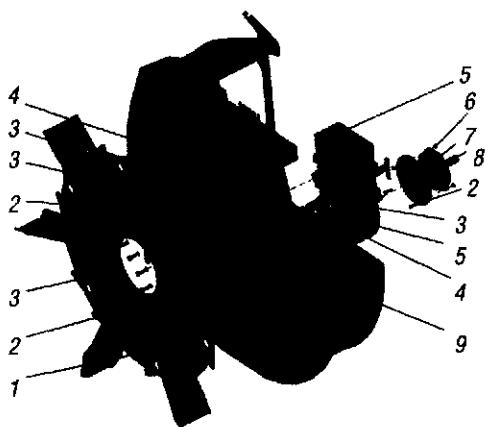


Рис. 45. Сборка кожуха с метателем и редуктором ИГК-5М: 1 – метатель; 2 – болты; 3 – шайбы; 4 – фланец метателя; 5 – редуктор; 6 – гайка; 7 – предохранительная муфта; 8 – переходник для муфты; 9 – кожух метателя

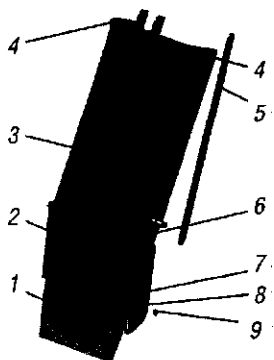


Рис. 46. Направляющий лоток ИГК-5М: 1 – нижний лоток; 2 – козырек; 3 – верхний лоток; 4 – ось; 5 – тяга козырька; 6 – фиксатор; 7 – тяга; 8 – шайба; 9 – гайка

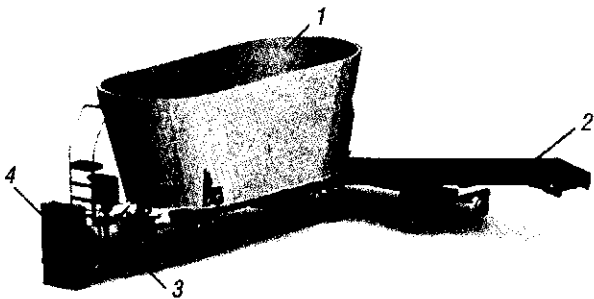


Рис. 47. Смеситель кормов «Хозяин» ССК-14В: 1 – бункер; 2 – выгрузной транспортер; 3 – пульт управления; 4 – электродвигатель с валом и редуктором

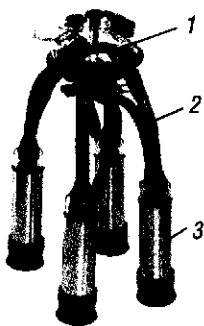


Рис. 48. Подвесная часть доильного аппарата для попарного доения: 1 – коллектор; 2 – молочный и вакуумный соединительные шланги; 3 – доильный стакан

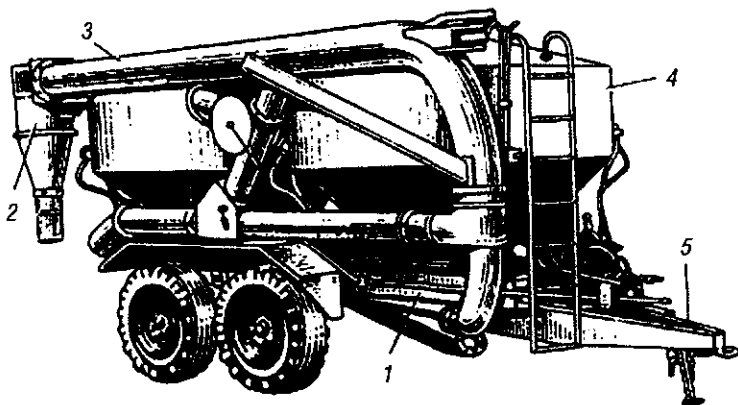


Рис. 49. Раздатчик-загрузчик гранулированных кормов РЗГ-В-5: 1 – прицеп; 2 – циклон; 3 – кормопровод; 4 – бункер; 5 – прицепное устройство

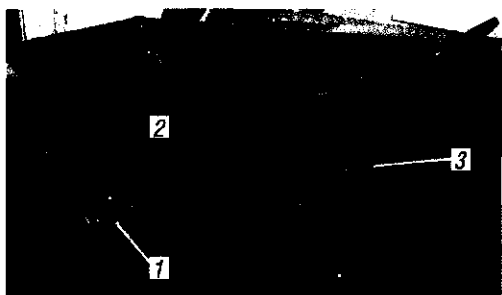


Рис. 50. Тележка унифицированная ТУ-300:
1 – колеса; 2 – кузов; 3 – платформа

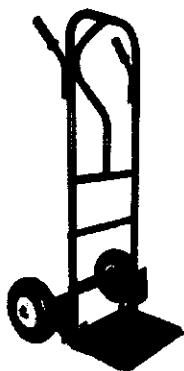


Рис. 51. Тележка
ручная типа ТР(РТ)



Рис. 52. Установка дезинфицирующая УДМ-1

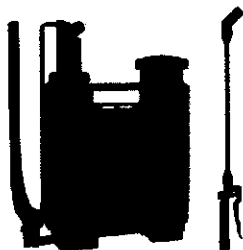


Рис. 53. Пневматический опрыскиватель

Взвешивающая секция 5 расположена в начале монорельса. Она позволяет определить массу корма, загруженного в раздатчики.

Грейфер используют для погрузки грубого корма, зеленой массы и сенажа в промежуточный бункер 11.

Линия оборудована компьютером 4. Рекомендуется использовать персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением. Программа содержит данные о времени, продолжительности кормления каждым кормом, норме выдачи каждого корма каждой корове в соответствии с ее удоем и физиологическим состоянием. Процесс раздачи корма реализуется автоматически. Корректирует программу и, следовательно, работу линии оператор введением соответствующих данных в память компьютера. Возможно управление работой линии непосредственно обслуживающим персоналом.

Сенаж выгружают из башни и грейфером грузят в промежуточный бункер. Этим же грейфером перемещают и грузят по месту назначения грубые корма, зеленую массу. Грейфер опускают (поднимают) тельфером, перемещают вдоль кран-балки ходовой тележки по направляющим, уложенным на опоры навеса для кормов.

Из бункера корма выгружают транспортером 10 и фрезерными барабанами, смонтированными в нем. Затем транспортером 10 грузят в раздатчик 13. Сюда же могут быть поданы корма и транспортером 12, т. е. минуя бункер, например сразу с башни. Количество корма, загруженного в раздатчик 13, определяют взвешивающей секцией и компьютером. Перемещаясь вдоль кормушек по монорельсу, раздатчик 13 выдает заданные порции корма в кормушки, установленные в бункере раздатчика 3.

Контрольные вопросы

1. Какой корм по влажности предпочтительней для свиней?
2. По каким основным признакам классифицируют раздатчики корма для свиней?
3. По каким основным признакам классифицируют раздатчики корма для птиц?
4. Какие фермы относят к малым?
5. Дайте характеристику комплексной механизации работ в овцеводстве.

7. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Эффективность животноводческой отрасли в значительной мере зависит от санитарного состояния ферм и комплексов, от оснащения ветеринарной службы хозяйства высокоэффективной лечебно-профилактической аппаратурой и оборудованием.

Интенсификация животноводства предусматривает значительную концентрацию животных на ограниченных площадях, в силу чего малейшее нарушение ветеринарно-санитарных и зоогиgienических правил может создать благоприятные условия для возникновения заразных (инфекционных) и массовых незаразных болезней.

Задача предупредить распространение инфекционных болезней и не допустить появления новых очагов решается строгим выполнением комплекса мероприятий ветеринарной санитарии, который включает следующие работы: очистку помещений, дезинфекцию животных и помещений, а также опрыскивание животных в целях защиты их от вредных насекомых и клещей. Наряду с этим ветеринарная санитария включает много вопросов, связанных с повышением санитарного качества продукции животноводства и ограждением людей от заболеваний, общих для человека и животных.

Применение технических средств обеспечит высокое качество выполняемых работ при одновременном высоком темпе обработки. В случае недостаточной укомплектованности ветеринарной службы машинами и агрегатами сельскохозяйственные организации вынуждены прибегать к услугам районных ветеринарных служб.

7.1. Классификация ветеринарно-санитарных работ

Ветеринарная санитария на практике преследует следующие цели:

1. Предупреждение распространения инфекционных заболеваний.
2. Борьба с уже имеющимися очагами для их оздоровления.
3. Профилактика в целях недопущения повторного возникновения очагов.

Среди ветеринарно-санитарных мероприятий по объемам проводимых работ выделяется **дезинфекция** — комплекс мероприятий, направленных на уничтожение возбудителей инфекционных болезней человека и животных во внешней среде.

В зависимости от назначения дезинфекцию делят на профилактическую и вынужденную. *Профилактическую дезинфекцию* производят в благополучных по инфекционным заболеваниям хозяйствах в целях уничтожения на объекте не только патогенных возбудителей заболеваний, но и условно патогенных микроорганизмов.

Вынужденную дезинфекцию в свою очередь подразделяют на текущую и заключительную. Первая проводится в неблагополучных по инфекционным болезням хозяйствах в процессе борьбы с эпизоотией по мере выявления больных животных. Заключительная дезинфекция проводится после ликвидации на ферме инфекционного заболевания в целях полного уничтожения находящихся во внешней среде возбудителей болезней.

Также проводятся и другие ветеринарно-санитарные мероприятия:

1. Дезинсекция — уничтожение насекомых-вредителей, наносящих вред человеку или животному (слепни, комары, мошки, мокрицы, мухи-жигалки, оводы, клещи).

Дезинсекция может быть *профилактическая и истребительная*. Первая производится в целях предотвращения нападения насекомых и клещей на животных и птиц, а также размножения их в животноводческих помещениях. Истребительная дезинсекция производится в целях полного уничтожения насекомых и клещей в помещениях, на поверхности тела животных и в открытых местах обитания эктопаразитов.

2. Дератизация — уничтожение грызунов как переносчиков опасных болезней, наносящих вред человеку и производству, а также ликвидация мест размножения грызунов (крыс, мышей).

3. Дезинвазия – борьба с гельминтами, а также профилактика их появления в среде обитания животных и человека.

Все мероприятия, как правило, проводятся в качестве комплекса истребительных мер, а также периодически, несколько раз в течение года, с учетом особенностей технологии производства, способа содержания животных и других факторов. Мероприятия различаются в зависимости от *цели их проведения*. Более полная классификация ветеринарно-санитарных работ представлена в таблице.

Классификация ветеринарно-санитарных мероприятий

Мероприятие	Вид	Содержание	Методы проведения
Дезинфекция	Профилактическая	Недопущение появления заболеваний	Механический, физический, химический
	Текущая	Недопущение распространения заболеваний	
	Заключительная	Недопущение повторного возникновения заболеваний	
Дезинсекция	Профилактическая	Создание неблагоприятных условий для появления насекомых	Механический, физический
	Истребительная	Применение губительных средств и способов	Биологический, химический
Дератизация	Профилактическая	Устранение благоприятных условий для появления грызунов	Механический, биологический, химический
	Истребительная	Проведение мероприятий до полного исчезновения грызунов	
Дезинвазия	Профилактическая	Изгнание неполовозрелых червей	Групповой, индивидуальный
	Лечебная	Проведение терапевтических мероприятий	
	Диагностическая	Подтверждение диагноза	

Все профилактические мероприятия проводятся, как правило, два раза в год, например с наступлением пастбищного периода и после его окончания. При проведении карантина животных, например при прибытии в благополучное стадо, за особями наблюдают и только после установления невозможности заноса инфекции допускают в основное стадо.

Для выполнения всего комплекса работ разработана линейка машин, которые могут быть:

- по *возможности применения* — универсальными или узкого применения;
- *степени подвижности* — мобильными или стационарными;
- *приводу исполнительного механизма* — ручными, электрическими, механическими;
- *используемому веществу* — для работы с жидкостями и сухими компонентами.

Для обеззараживания животноводческих объектов используют химические, физические и биологические **дезинфицирующие средства**.

Наибольшее применение имеют *химические средства*: щелочи (едкий натр, едкое кали, гашеная известь, сода, водный раствор аммиака), кислоты (соляная, уксусная, муравьиная и др.), окислители (хлорная известь, хлорамин, гипохлориды, хлористый йод), крезолы (чистый крезол, креолин), формальдегид, кремнефтористый натрий и др.

Хорошей бактерицидностью обладают хлор, хлорная известь, гипохлорит натрия.

Формальдегиды и их производные используют в виде раствора в парообразном состоянии: формальдегид (метаналь), формалин (34–40%-ный водный раствор формальдегида).

Профилактическая дезинфекция завершается побелкой стен и перегородок известью.

К *физическим средствам* дезинфекции относятся ультрафиолетовое облучение, облучение ртутно-кварцевыми и бактерицидными увиолевыми лампами, интенсивное и продолжительное высушивание, а также ионизирующее гамма-облучение, ультразвук.

Биологические средства — использование одних живых организмов против других. Наиболее широко биологический способ применяется для обеззараживания навоза.

Используют мобильные ветеринарно-санитарные агрегаты, машины и оборудование для ферм и комплексов, а также портативные приспособления.

Более полная классификация оборудования для проведения ветеринарно-санитарных работ приведена на рисунке 7.1.

Перед дезинфекцией необходимо тщательно очистить помещение, чтобы дезрастворы действовали непосредственно на обрабатываемые поверхности. После ее проведения продезинфицированные поверхности обмывают водой, а помещения проветривают.

ют. Лучше, если дезинфекцию проводят в отсутствие животных. Если такой возможности нет, используют дезсредства, не оказывающие вредного влияния на животных (например, кальцинированную соду, гипохлорид, хлорамин).

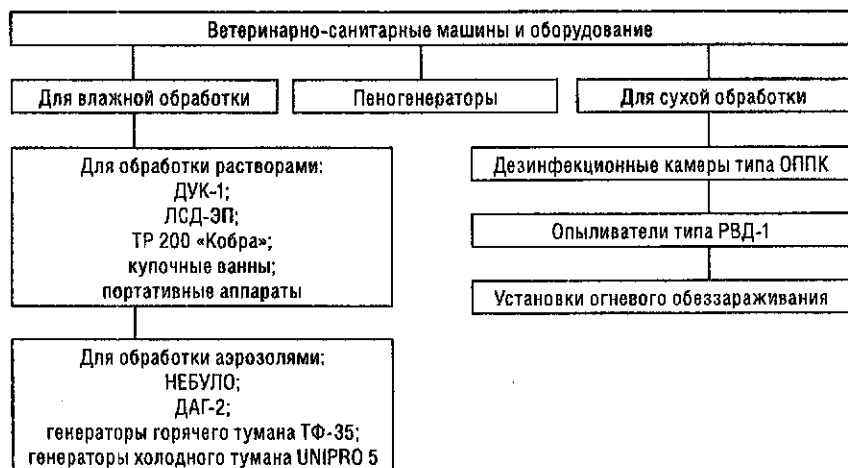


Рис. 7.1. Классификация ветеринарно-санитарного оборудования

Качество любых из представленных мероприятий обеспечивается точностью настройки машин, соблюдением рабочих режимов — температура, давление, тонкость распыла.

Среди факторов, определяющих эффективность влажной обработки, выступают: давление жидкости ($P \approx 3-5$ МПа) и степень распыления, расход жидкости на единицу обрабатываемой площади, температура раствора. Распыление приготовленных растворов происходит при помощи распылительных форсунок, которые могут различаться по своему конструктивному исполнению. Наиболее распространены форсунки, представленные на рисунке 7.2.

Прямоструйная крановая форсунка имеет наиболее простое устройство. Давление прохождения жидкости через зауженное отверстие увеличивается, в результате чего она дробится на мелкие капли (см. рис. 7.2, а). При необходимости дробления струи жидкости на капли меньшего размера на выходе из форсунки ставят дополнительные отражатели (см. рис. 7.2, б).

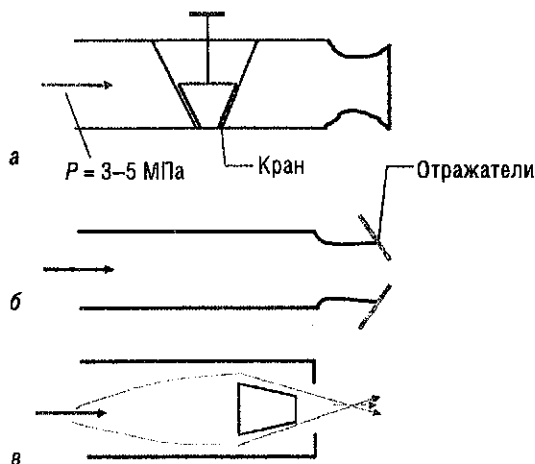


Рис. 7.2. Виды форсунок для распыления жидкостей:
 а – прямоструйная крановая форсунка; б – форсунка с отражателями;
 в – форсунка с отверстиями, расположенными под углом

Еще более тонкий распыл получается у форсунок с несколькими отверстиями, расположенными на выходе под углом (см. рис. 7.2, в). Струя жидкости в теле форсунки дробится на несколько струй, которые на выходе из форсунки сталкиваются и при соударении дробятся на мелкие капли.

Разновидностью распылительных форсунок являются центробежные. При выходе из сопла форсунки под действием скорости и центробежной силы жидкость разворачивается конусом. Под действием воздушного потока тонкая пленка конуса дробится на мелкие части.

Существуют следующие способы придания вращательного движения жидкости:

- помещение винтового завихрителя в головку форсунки;
- подача жидкости в распылительную головку по касательной (рис. 7.3).

Дезинфекционная установка ДУК-1 предназначена для дезинфекции животноводческих помещений холодными и горячими дезрастворами, побелки свежегашеной известью или мелом, а также дезинфекции складов, скотоперегонных пунктов и других сельскохозяйственных объектов, выставок сельскохозяйственных животных.

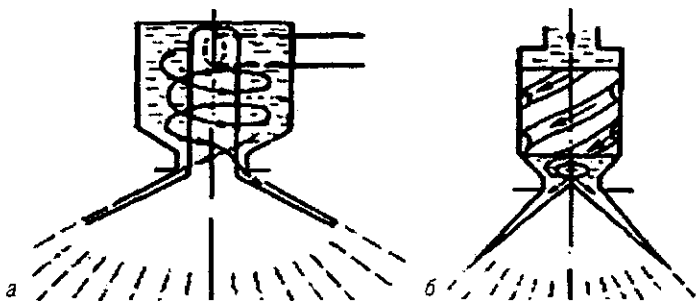


Рис. 7.3. Виды центробежных форсунок для распыления жидкостей:
а — с подачей жидкости по касательной; б — с винтовой головкой

Дезустановка может быть использована также для дезинфекции и дезинсекции предприятий по переработке сырья животного происхождения, складских помещений, скотобойных пунктов и площадок, средств транспортирования, мест погрузки и разгрузки животных, территорий рынков и других мест скопления животных и птиц. Дезинфекционная установка находится на базе автомобиля ГАЗ-3309.

Она состоит из цистерны для раствора, котла для нагрева раствора, четырех баков для концентрированных дезрастворов и топливного бака для работы топки котла, ящика для принадлежностей и рукавов и компрессорной установки. Цистерна имеет горловину, герметично закрываемую крышкой. На крышке смонтированы предохранительный клапан пружинного типа, ограничивающий давление в цистерне до 0,3 МПа, и лючок, герметически закрываемый фланцем, для залива воды в цистерну шлангом из водопровода.

В нижней части цистерны имеется отверстие с фланцем для присоединения приемораздаточного трубопровода. На днище смонтированы водомерные смотровые стекла.

Перед выездом на объект баки заполняют концентрированными дезрастворами, топливом. Технологическая схема ДУК-1 приведена на рисунке 7.4.

При заполнении цистерны водой из открытого источника создается вакуум в цистерне. Для этого напорный трубопровод через открытый вентиль соединяется с всасывающим коллектором. Отбор воздуха из замкнутого пространства цистерны производится благодаря потреблению воздуха двигателем. Одновремен-

но аналогично подается концентрированный дезинфицирующий раствор из бачка. Уровень заполнения емкости контролируется через смотровые окна.

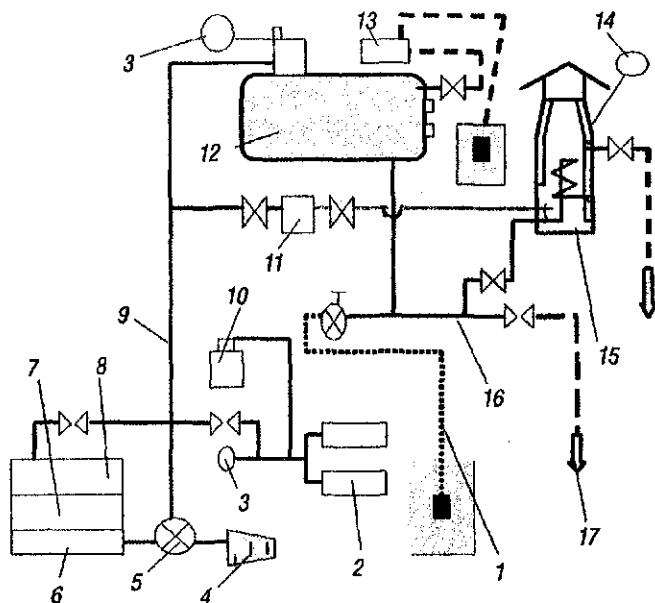


Рис. 7.4. Технологическая схема ДУК-1: 1 – заборный рукав; 2 – ресиверы; 3 – манометр; 4 – глушитель; 5 – двухходовой кран; 6 – выпускной коллектор; 7 – двигатель автомобиля; 8 – всасывающий коллектор; 9 – напорный трубопровод; 10 – компрессор; 11 – топливный бак; 12 – цистерна; 13 – бак концентрированного раствора; 14 – термометр; 15 – котел; 16 – напорный рукав; 17 – распылитель

Для проведения обработки холодным раствором поверхностей в помещениях к напорному трубопроводу присоединяют гибкие шланги с распылителями на конце. Избыточное давление создается сжатым воздухом из ресиверов, куда он предварительно был закачан работающим компрессором. При невозможности использования сжатого воздуха переключают кран и перераспределяют выхлопные газы от выпускного коллектора к глушителю в направлении цистерны по напорному трубопроводу.

После определения достаточного давления для обработки, созданного в цистерне, раствор направляют через напорный рукав с вентилем к распылителю.

Обработка животноводческих помещений горячим раствором осуществляется при работающей топке котла. При давлении в полной цистерне 0,2–0,25 МПа заполняют котел водой или раствором. Разжигают топку котла, для этого из бачка подают топливо под давлением 0,1–0,15 МПа. В испарителе форсунки котла топливо испаряется и при выходе сгорает в топке. Дымовые газы отводятся через дымовую трубу. Выделяемая теплота передается через стенки водяной рубашки и стенки змеевика теплообменника жидкости.

Через 10–20 мин после растопки котла при достижении нужной температуры приступают к обработке объекта. Во время обработки следят за температурой жидкости.

При необходимости используют ДУК-1 для побелки помещений тщательно профильтрованным 10–20%-ным раствором гашеной извести или мела. Для перемешивания раствора заборный рукав отсоединяют от патрубка, что обеспечивает проход воздуха в резервуар под действием вакуума. Пузырьки воздуха проходят через жидкость по направлению снизу вверх, обеспечивая равномерное распределение концентрированного раствора по всему объему жидкости. Такой процесс называется *барботаж*.

На сегодняшний день выпускаются несколько агрегатов типа ДУК, которые различаются по материалам (металл, пластик) и вместимости цистерны, классу автомобилей.

Установка дезинфицирующая УДМ-1 (рис. 52, вклейка) предназначена для автономного выполнения следующих технологических операций:

- гидросмыва (дезокаризации) пола и оборудования водой, подаваемой под высоким давлением;
- влажной дезинфекции и дезинсекции животноводческих и птицеводческих помещений, складов, зерно- и овощехранилищ направленной струей подогретых или холодных дезинфицирующих растворов;
- мойки животных направленной струей подогретых дезинфицирующих растворов;
- побелки помещений растворами извести.

7.2. Способы проведения обработки

Аэрозольная дезинфекция — наиболее перспективный и надежный способ обеззараживания среды, окружающей живот-

ных. При аэрозольном способе дезинфекции водные растворы химических препаратов распыляются до туманного состояния (аэрозоля). Образовавшийся аэрозоль под действием инерционной силы быстро распространяется и заполняет обрабатываемое помещение.

Аэрозольный способ обработки имеет ряд преимуществ:

1. Низкий расход препаратов по сравнению с влажной обработкой объектов (снижение в 2–3 раза по сравнению с орошением).

2. Равномерное распределение препарата. Не наблюдается чрезмерное увлажнение поверхностей.

3. Высокая производительность труда. Обслуживающий персонал принимает участие зачастую только в заправке генераторов рабочим раствором, одновременно обслуживая 2–3 устройства. При этом качество обработок сохраняется.

4. Высокая проникающая способность. Частицы препарата проникают во все труднодоступные места, обеззараживая не только твердые поверхности, но и воздух. При этом общая влажность в помещении не возрастает.

Востребованность аэрозольного способа обработки связана с большим разнообразием способов получения аэрозоля, широкой линейкой генераторов, доступностью применяемого оборудования.

Аэрозоли получают аэромеханическим, термомеханическим, механическим, термическим и другими способами. Их применение обеспечивает сохранность оборудования и металлических конструкций от коррозии. Отпадает необходимость в приготовлении и подогревании больших объемов дезрастворов. Внедрение регулярной аэрозольной дезинфекции в животноводстве и птицеводстве позволяет в значительной мере улучшить ветеринарно-санитарное состояние ферм и комплексов, уменьшить потери животных и птиц от инфекционных болезней, а также затраты на проведение дезинфекционных мероприятий.

На практике наибольшее распространение получили следующие способы образования аэрозолей:

- аэромеханический;
- термомеханический;
- механический;
- гидромеханический;
- термический.

При использовании в бытовых условиях применяются также аэрозольные баллоны с распылением жидкости за счет повышенного давления.

Аэромеханический способ — наиболее простое получение аэрозоля, связанное с воздействием на жидкость потока сжатого воздуха (рис. 7.5).

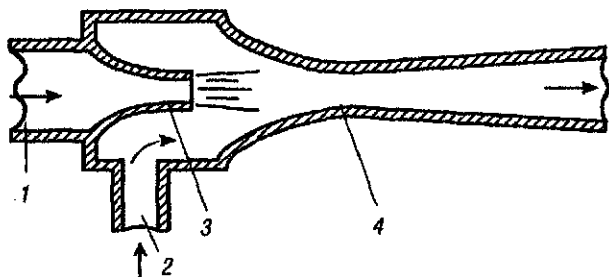


Рис. 7.5. Аэромеханический способ получения аэрозоля: 1 — подача сжатого воздуха; 2 — заборный патрубок жидкости; 3 — сопло; 4 — диффузор

При прохождении сжатого воздуха через сопло на выходе образуется пространство с некоторым уровнем разрежения. Это обеспечивает подъем жидкости по заборному патрубку из рабочего резервуара. Жидкость поднимается и небольшими порциями подмешивается в поток воздуха, что обеспечивает ее дробление. Дополнительное измельчение капельки получают при прохождении диффузора — пневматической аэрозольной насадки. Таким способом получают аэрозоль с размером частиц от 1 до 10 мкм.

Одной из разновидностей получения аэрозоля за счет сжатого воздуха является использование баллонов закачного типа. В этом случае сжатый воздух воздействует на поверхность жидкости, таким образом выдавливая ее из резервуара. Распыление обеспечивается прохождением жидкости через узкое отверстие аэрозольной насадки.

В настоящее время наибольшее распространение для обработки животноводческих помещений термомеханическими аэрозолями получили аэрозольные генераторы ГА-2 (рис. 7.6) и ГА-УД-2. Они предназначены для дезинфекции и дезинсекции животноводческих и других помещений аэрозолями 38–40%-ного водного раствора формальдегида, 3%-ного раствора надуксусной кислоты и других препаратов. Аэрозольный генератор ГА-2 состоит

из воздушного нагнетателя с электродвигателем и магнето, воздуховода с поворотной запорной заслонкой, горелки с камерой сгорания, трубы и сопла. В генераторе имеются три емкости: бак для рабочей жидкости, топливный бак и бачок для воды вместимостью соответственно 80, 32 и 10 л. Для обработки холодными аэрозолями и побелки помещений генератор комплектуется механическим распылителем.

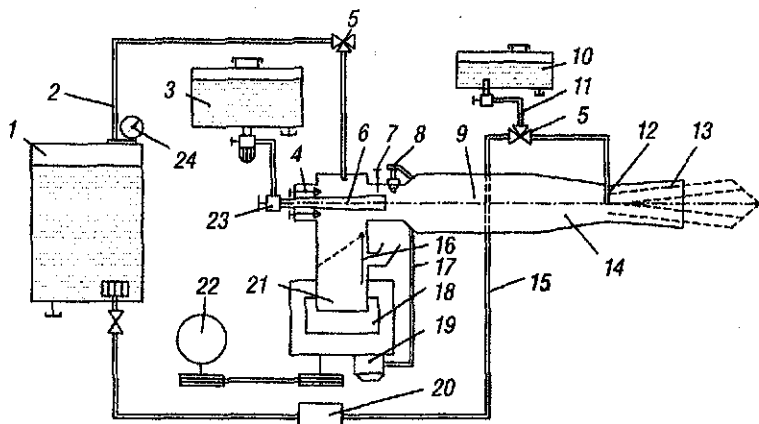


Рис. 7.6. Конструктивно-технологическая схема ГА-2: 1 – бак рабочей жидкости; 2 – воздухопровод; 3 – топливный бак; 4 – винт регулятора температуры; 5 – трехпозиционные краны; 6 – горелка; 7 – установочные винты; 8 – свеча зажигания; 9 – камера сгорания; 10 – бачок для воды; 11 – водоподводящая труба; 12 – распылитель рабочей жидкости; 13 – сопло; 14 – жаровая труба; 15 – трубопровод рабочей жидкости; 16 – поворотная запорная заслонка; 17 – провод высокого напряжения; 18 – воздушный нагнетатель; 19 – магнето; 20 – дроссель; 21 – воздухопровод; 22 – электродвигатель; 23 – распылитель бензина с регулятором подачи; 24 – манометр

При термомеханическом способе образования аэрозоля нагнетатель засасывает через фильтр атмосферный воздух и под давлением до 0,02 МПа выбрасывает его в напорный воздухопровод, откуда он попадает в камеру сгорания через кольцевую щель, образуемую раструбом горелки и выходной горловиной камеры сгорания. Поступающий самотеком из бака в распылитель бензин распыляется, образуя горючую смесь. Эта смесь поджигается при помощи свечи, присоединенной к магнето. В камере сгорания и жаровой трубе происходит смешивания продуктов сгорания с

избытком поступающего из нагнетателя воздуха. Горячие газы проходят с большой скоростью через сопло, перемещают и распыляют рабочую жидкость, поступающую в распылитель из бака по трубопроводу с дросселем. Под действием высокой температуры и потоков газов рабочая жидкость разбивается на мельчайшие частицы и испаряется. Полученная парогазовая смесь при выходе из сопла смешивается с относительно холодным наружным воздухом, быстро охлаждается и образует аэрозоль.

При механическом способе получения аэрозоля или побелке помещений к камере сгорания взамен жаровой трубы присоединяют механический распылитель. Мелкокапельное распыление рабочего раствора проводят без включения камеры сгорания воздушным потоком, поступающим от воздушного нагнетателя.

После обработки помещения второй трехпозиционный кран ставят в положение «Вода». При этом 0,5 л воды, поступающей из бака, обеспечит промывку распылителя. В генераторе регулируют следующие основные процессы: подачу рабочей жидкости в распылитель устанавливают дросселем; подачу бензина в горелку изменяют регулятором у входа его в распылитель; положение горелки строго по оси камеры сгорания — установочным винтом; прекращение подачи воздуха в камеру сгорания — поворотом запорной заслонки.

Температура воздуха в помещении при аэрозольной дезинфекции должна быть не ниже 15 °С, относительная влажность воздуха — не ниже 60 %. При относительной влажности воздуха менее 60 % в помещении перед аэрозольной обработкой распыляют воду в количестве 10–20 мл/м³.

Высокая эффективность аэрозольной обработки животноводческих помещений достигается выполнением следующих основных условий: перед обработкой необходимо тщательно очистить все помещение (стены, полы, пазы, щели, плинтусы, потолки, столбы и т. д.) от остатков корма и навоза; убранный мусор необходимо сжечь, закопать в землю на глубину не менее 0,5 м или залить дезраствором.

После обработки помещение проветривают и проводят уборку: подметают пол от осыпавшихся паразитов, промывают кормушки мыльной водой или раствором кальцинированной соды.

Мощность электродвигателя — 7,5 кВт, расход рабочей жидкости — в пределах 1,5–4 л/мин, расход бензина на камеру сгорания — до 20 л/ч. Обслуживает данную установку один человек.

Огневые паровоздушные, пароформалиновые камеры предназначены для дезинфекции спецодежды, обуви, мешкотары, мягкого инвентаря, шерсти, предметов ухода за животными паровоздушным или пароформалиновым способом. Полезный объем камеры — 1,4 м³ с температурой нагрева 100 °С, время обработки — не менее 15 мин.

Камера ОППК-1 (рис. 7.7) представляет собой прямоугольную конструкцию со стенками из теплоизоляционного материала и дверьми для загрузки и выгрузки. Внутри имеются рейки для развешивания предметов, подлежащих дезинфекции; система обогрева, состоящая из теплообменника с двумя противнями, и трапа. В качестве источника тепла применяют две паяльные лампы ЛП-2,8, размещенные на кронштейнах и головками вставленные в боковые кожухи теплообменника. Горячие топочные газы через трубы проходят в средний кожух, нагревают противни с жидкостью и выходят через дымовую трубу в атмосферу.

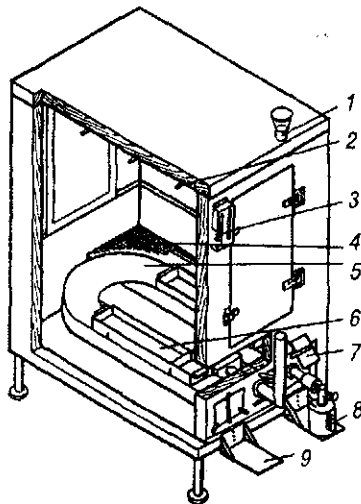


Рис. 7.7. Огневая паровоздушная, пароформалиновая камера ОППК-1: 1 — дымовая труба; 2 — рейка; 3 — психрометр; 4 — защитная решетка (трап); 5 — теплообменник; 6 — противни (кюветы); 7 — крышка; 8 — паяльная лампа; 9 — кронштейн

Для контроля режима дезинфекции в камере предусмотрены термометр и психрометр. В нерабочем положении боковые кожухи теплообменника закрыты крышками.

Дезинфекционную камеру устанавливают на животноводческих фермах или комплексах в специально отведенном помещении, разделенном на две половины (с одной загружают камеру, во вторую — выгружают).

Паровоздушный способ обработки применяют для дезинфекции предметов, которые не портятся при многократной обработке при температуре свыше 60 °С. Это шерстяные, хлопчатобумажные, клеенчатые, кожаные, меховые и другие изделия. Сильно увлажненные предметы до начала дезинфекции следует просушить. На время просушки обе двери камеры слегка приоткрыты.

Дезинфекцию паровоздушным способом производят при различных температурах в зависимости от вида возбудителей болезни. В противни заливают воду по 2,5–3 л, незагруженную камеру прогревают до 80 °С и выдерживают 15 мин. Затем камеру проветривают, после чего загружают вещи, нагревают до нужной температуры и выдерживают в течение всей экспозиции. По окончании тушат лампы, проветривают камеру в течение 15–20 мин, раствор из противней сливают в отведенное место, а противни промывают и сушат.

Пароформалиновым способом дезинфицируют в следующем порядке: разжигают паяльные лампы, устанавливают их головки в трубы теплообменника и нагревают пустую камеру до температуры 60 °С в течение 15 мин. После этого проветривают и загружают предметами. В зависимости от вида возбудителя болезни дезинфекцию пароформалиновым способом производят при различных температурных режимах, продолжительности и расходе формалина.

После загрузки камеры в один из противней наливают необходимое количество формалина, а в другой — воду и начинают прогревать камеру.

В течение требуемой экспозиции температуру в камере поддерживают на строго заданном значении, продолжительность определяют с момента достижения в камере нужной температуры, затем гасят лампы и проветривают камеру в течение 10–15 мин.

Когда температура камеры спадет до 40 °С, проводят нейтрализацию формальдегида введением в один из противней 25%-ного раствора нашатырного спирта. Нейтрализацию проводят в течение 10 мин, а затем 15–20 мин камеру проветривают.

Портативные дезинфекционные аппараты предназначены для обработки небольших по объему животноводческих помещений.

Они бывают ранцевые и напольные, имеют небольшие габаритные размеры, массу и невысокую производительность (рис. 53, вклейка).

В портативных аппаратах применяют поршневые, диафрагменные, центробежные или шестеренчатые насосы, приводимые в действие вручную, малогабаритными бензо- или электродвигателями.

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводят ветеринарно-санитарные работы на животноводческих фермах и комплексах?
2. Какие процедуры предусматривают такие мероприятия, как дезинфекция, дезинсекция, дератизация и дезинвазия?
3. Какие форсунки используют для распыления жидкости при дезинфекции?
4. Для чего предусмотрена дезинфекционная установка ДУК-1?
5. Какие преимущества у аэрозольного способа обработки помещений по сравнению с другими?
6. В каких случаях используют портативные дезинфекционные аппараты?

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

8.1. Общая характеристика технического обслуживания и ремонта на животноводческих фермах и комплексах

Чтобы обеспечить работоспособность машин и оборудования, эксплуатирующихся на животноводческих фермах и комплексах, в течение всего периода работы необходимо периодически поддерживать их техническое состояние комплексом воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы:

1) воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов оборудования в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации;

2) воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй — систему восстановления (ремонта).

Техническое обслуживание машин и оборудования, используемых на животноводческих фермах и комплексах, целесообразно проводить в профилакториях ремонтных баз управлений механизации, но в ряде случаев его можно выполнять на местах эксплуатации машин с помощью передвижных средств обслуживания.

Текущий ремонт оборудования целесообразно проводить наиболее эффективным агрегатным методом, позволяющим повышать качество и снижать сроки ремонта.

Современная система технического обслуживания и ремонта обеспечивает поддержание исправного или работоспособного состояния машин. Однако большое число машин и составных частей направляется в ремонт преждевременно. При проведении технического обслуживания и текущего ремонта порой выполняются лишние разборочные работы, ведущие к нарушению работоспособности сопряжений, технологических регулировок, герметичности соединений и т. п.

Для определения технического состояния машин применяются высокоэффективные средства технической диагностики, которые точно определяют техническое состояние машин и их составных частей без разборки и выдают рекомендации по их оптимальному техническому обслуживанию или ремонту.

Важная сельскохозяйственная задача — экономный расход смазочных материалов и рабочих жидкостей. Для ее решения необходимо правильно эксплуатировать машины, устранять потери масел и рабочих жидкостей при хранении, транспортировке и заправке, точно выполнять работы, предусмотренные в карте и таблице смазывания, собирать отработавшие масла и рабочие жидкости, регенерировать (очищать) и использовать их повторно.

Не менее важной задачей является и подготовка квалифицированных кадров по эксплуатации и ремонту машин и оборудования, используемого на животноводческих фермах и комплексах. К рабочим, занятым техническим обслуживанием и ремонтом машин, предъявляют повышенные требования. Они должны владеть глубокими и прочными знаниями, обладать современным экономическим мышлением, высоким профессиональным мастерством, творчески относиться к труду.

Машины и оборудование животноводческих ферм и условия их работы по сравнению с другой сельскохозяйственной техникой имеют ряд особенностей. Многим машинам присущи большие размеры и стационарный характер использования: например доильные установки, транспортеры для раздачи кормов и уборки навоза. На таких технологических линиях невозможно производить замену отказавших машин и оборудования резервными, поскольку их замена займет несколько дней, в то время как предельно допустимое смещение процессов доения коров от времени, которое установлено технологическим регламентом, не должно превышать 3 ч; кормоприготовления, кормления и поения животных — 3,5 ч; уборки навоза — 8 ч. Отсутствие такого

резерва требует исключительно высокого уровня надежности и безотказности машин и оборудования (для доения коров, кормления животных, уборки навоза, инкубации яиц, вентиляции и др.), а также оперативности и мобильности службы технического обслуживания и ремонта при устранении отказов.

Следует также учитывать, что стационарные машины и оборудование ферм, установленные внутри животноводческих помещений, испытывают действие микроклимата с повышенным содержанием углекислого газа, аммиака, влаги, поэтому чаще выходят из строя. В первую очередь это касается электродвигателей и пускозащитной электроаппаратуры. Из-за недостаточно квалифицированного технического обслуживания ежегодно выходят из строя 30 % электродвигателей. Фактический срок их службы составляет лишь 3—4 года при норме 7 лет.

Большое влияние на скорость физического изнашивания машин и оборудования на фермах оказывает снижение температуры в помещениях. Это обусловлено тем, что даже при незначительной постоянной влажности воздуха и низкой температуре на поверхности металлических частей машин и оборудования образуется конденсат и активизируется процесс атмосферной коррозии. С повышением температуры в помещении конденсация влаги уменьшается, процесс атмосферной коррозии замедляется. Это необходимо учитывать при использовании машин и оборудования на животноводческих фермах.

Кроме того, важной особенностью использования машин и оборудования на фермах является то, что они должны работать ежедневно, непрерывно, круглосуточно, строго в отведенный отрезок времени технологического процесса. Недостаточная техническая подготовка работников ферм приводит к тому, что некоторые машины используются со значительными недогрузками или перегрузками. Например, из-за недостаточной профессиональной подготовки многие операторы машинного доения осуществляют доение коров при низком уровне вакуума и малой частоте пульсаций. Навозоуборочные транспортеры значительную часть времени работают с большими перегрузками, что приводит к поломке скребков, разрыву цепей и преждевременному износу деталей приводных станций и натяжных устройств, а также электропривода.

В процессе эксплуатации постепенно изменяется техническое состояние машин и механизмов, их поверхность покрывается пы-

лю, грязью, ржавчиной, ослабляются крепежные соединения, увеличиваются зазоры в соединениях вследствие их изнашивания, уменьшается прочность других деталей.

Все виды технического обслуживания в животноводстве осуществляются планоно, т. е. в обязательном порядке в календарные сроки, которые определяются объемами выполненных работ или количеством отработанных часов. Например, смазывать стенки внутренней поверхности корпуса и пластин ротора вакуумного насоса доильной установки необходимо ежедневно перед доением, т. е. периодически, через несколько часов, доливать масло в масленку.

8.2. Диагностика и техническое обслуживание вакуумного насоса

Износ пластины по высоте изменяет величину потребляемой мощности (до 0,1 кВт/мм), по длине — снижает быстроту действия насоса (до 68 м³/(ч·мм)), по толщине — определяет ресурс пластины и повышает вероятность выкрашивания. Недостаточная смазка является причиной ускоренного износа пластин и их заклинивания. Масло в пластинчатых насосах, смазывая трущиеся поверхности, уменьшает, во-первых, энергию трения и скорость износа. Во-вторых, масло герметизирует поверхности стыков в сальниках и лопатках, заполняя стыковые щели. В-третьих, оно охлаждает трущиеся детали, нагреваемые как за счет трения, так и за счет сжатия воздуха, откачиваемого вакуумным насосом.

Под действием разности давлений в масленке и насосе через трубки масло поступает в отверстия в крышках насоса, затем в пазы ротора, смазывая поверхности лопаток, корпуса и крышек насоса и торцы ротора. Большая (20–25 дней) или малая (1–2 дня) длительность расхода одной заливки масла в колпак масленки при фитильной его подаче является свидетельством нарушения системы регулирования. Нормативная длительность должна составлять 4–5 дней. Если насос работает без масла, он перегревается, что может послужить причиной возгорания или других повреждений. Ведь смазочное масло за счет его скрытой теплоты парообразования отводит тепло насоса.

Смазочные масла для ротационных насосов должны сохранять свои качества при изменении температуры и использоваться в соответствии с особенностями эксплуатации. Например, при

температуре ниже 10 °С рекомендуют использовать масло индустриальное И-12А, а при более высокой температуре — моторное М-10В2. Вязкость масла должна быть большой и обеспечивать надежное уплотнение даже при температуре 50–100 °С (до которой оно нагревается при длительной работе). Однако высокая вязкость смазочного масла повышает расход энергии на трение. Температура вспышки смазочных масел должна быть выше 200 °С. Масла с температурой вспышки до 200 °С содержат легкоиспаряющиеся фракции, снижающие производительность насоса.

Вакуумные насосы соединяют с трубопроводом пластмассовым предохранителем. В нарушение конструкции обратный клапан иногда переворачивают на 180° либо вообще не устанавливают. Нарушением является также использование резинового шланга вместо жесткого предохранителя. Во всех этих случаях после выключения насоса атмосферный воздух устремляется в сторону вакуумной системы через насос, вращая в обратную сторону его ротор. В пластинчатых насосах это может привести к поломке наклонных пластин.

Нарушением правил эксплуатации водокольцевого насоса является присоединение шланга для подвода оборотной воды к крану, сваренному внизу емкости оборотной воды. Осадок, образующийся в емкости для оборотной воды, при запуске насоса попадает внутрь, ускоряя износ его рабочих элементов и снижая быстроту действия насоса.

8.3. Диагностика и техническое обслуживание оборудования регулирования вакуума, учета молока и санитарной обработки молочно-вакуумных систем

Диагностирование молочно-вакуумных систем — это процесс обнаружения и поиска дефектов и неисправностей, влияющих на величину вакуумметрического давления в молочной и вакуумной линиях и колебания вакуума. Низкий вакуум способствует спаданию доильных аппаратов с вымени коров, увеличивает частоту пульсаций, ведет к неполному выдаиванию тугодойких коров (рис. 8.1). Доеение коров низким вакуумом снижает на 3–25 % надой молока, вынуждает устанавливать дополнительные вакуумные насосы и повышать затраты электрической энергии.

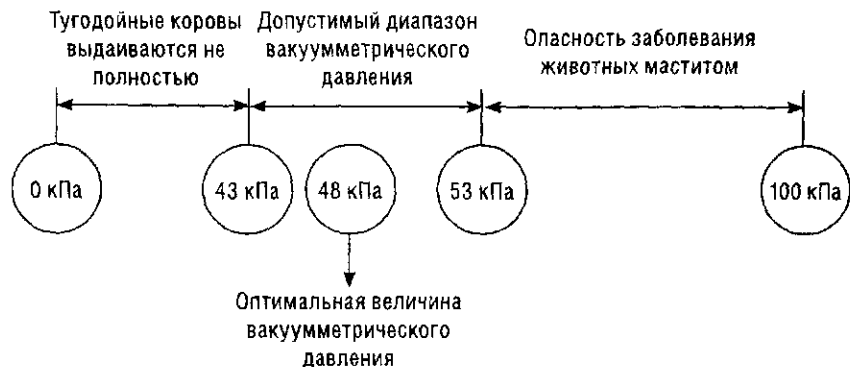


Рис. 8.1. Диапазон вакуумметрического давления доильной установки

Диагностика узлов молочно-вакуумных систем должна проводиться слесарем фермы при ежедневном техническом обслуживании. Объектами внимания его в молочном и моечном отделениях являются: герметичность соединений деталей молокоприемника и молочного насоса, упругость сосковой резины, состояние прорезей подсоса воздуха в корпусах коллекторов, техническое состояние молочных и вакуумных шлангов. Диагностика молочных и вакуумных трубопроводов в помещении коровника включает оценку состояния стеклянных труб и вакуумметров, положения подъемных петель молочного трубопровода. Кроме того, слесарь вместе с выездным звеном мастеров-наладчиков станции технического обслуживания райагросервиса должен участвовать в проведении периодического технического обслуживания доильной установки. Примерная схема маршрута слесаря при диагностике доильной установки в коровнике на 200 голов приведена на рисунке 8.2.

Стабильность вакуумного режима определяет техническое состояние вакуумных регуляторов. Типичной ошибкой является заливка большого количества масла в колпак. Наклон вакуумного регулятора вызывает постоянное трение груза о стенки колпака, что снижает чувствительность регулятора.

Наиболее простым способом диагностики наличия резерва для расхода воздуха при доении коров является контроль положения стрелки индикатора вакуумного регулятора. Вертикальное положение стрелки индикатора во время доения коров свиде-

тельствует об отсутствии резерва расхода воздуха. Во время доения стрелка индикатора должна быть не ниже второго деления от вертикали ($7 \text{ м}^3/\text{ч}$). В случае отсутствия индикатора диагностику проводят органолептическим методом: ладонью закрывают всасывающее отверстие вакуумного регулятора. Присасывание ладони свидетельствует о наличии резерва расхода воздуха. Однако такой метод не позволяет сделать количественную оценку стабильности вакуумного режима.

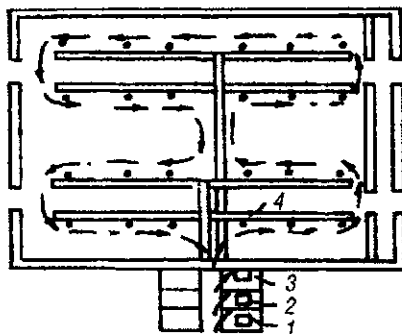


Рис. 8.2. Схема маршрута слесаря при диагностике доильной установки: 1 – насосы; 2 – молочное оборудование; 3 – моечное оборудование; 4 – молокопровод

Настройка вакуумного регулятора происходит при помощи винта, которым устанавливают требуемое вакуумметрическое давление в дифференциальном вакуумном регуляторе (рис. 8.3).

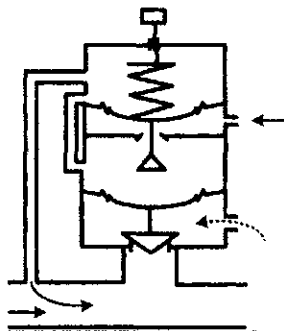


Рис. 8.3. Схема дифференциального регулятора вакуума

Техническое обслуживание дифференциальных регуляторов вакуума требует замены фильтра 3 раза в год или после 1000 ч работы (рис. 8.4). Протирают конус ветошью (рис. 8.5).

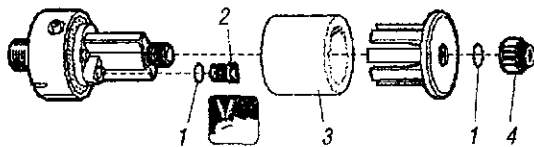


Рис. 8.4. Замена фильтра регуляторов:
1 – уплотнения; 2 – втулка; 3 – фильтр; 4 – гайка



Рис. 8.5. Очистка конуса регулятора

Перфорированный диск очищают щеткой или прочищают сжатым воздухом (рис. 8.6), промывают корпус (рис. 8.7), если необходимо, заменяют уплотнения.



Рис. 8.6. Очистка перфорированного диска регуляторов VRM и VRR

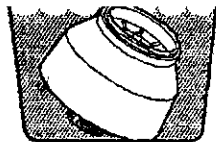


Рис. 8.7. Мойка корпуса регуляторов VRM и VRR

8.4. Санитарная обработка доильной установки

Дезинфицируют и моют резиновые шланги доильных аппаратов циркуляционной промывкой или моющей жидкостью, подаваемой центробежным насосом. Качество мойки молочных путей определяют четыре фактора: температура моющей жидкости, концентрация моющих растворов, продолжительность мойки и интенсивность механического воздействия. Снижение величины любого из них требует усиления степени воздействия других факторов.

Молекулы веществ, из которых состоит моющее средство, более чем в два раза понижают поверхностное натяжение воды, что снижает сцепляемость частиц загрязнения между собой и с поверхностью. При механическом воздействии увлекаемые молекулами моющего средства грязевые частицы переходят в раствор, в результате чего образуется эмульсия, которую нетрудно удалить.

Мойка доильного оборудования включает три стадии: предварительное ополаскивание, основную промывку и ополаскивание.

При предварительном ополаскивании по окончании дойки необходимо как можно скорее растворить и удалить белок. Ополаскивают все компоненты доильной установки теплой водой (40–50 °С). Минимальная температура моющей жидкости должна быть не ниже 40 °С в конце молочного трубопровода (моющие качества всех растворов ухудшаются при температуре ниже 40 °С). При этом максимальная температура воды для предварительного ополаскивания должна быть не выше 60 °С. Нельзя промывать молокопроводящие пути элементов доильной установки горячей водой (кипятком). В этом случае жировые шарики разрушаются и покрывают тонкой пленкой внутреннюю поверхность молочных трубопроводов. Предварительное ополаскивание сопровождается сливом жидкости, однократно прошедшей по замкнутому молочному контуру.

Вещества, применяемые при основной промывке, — это щелочь и кислота. Щелочь смывает органические отложения (жир, белок), кислота — неорганические отложения (железо, марганец, соли кальция). Если вода мягкая, то 3–5 раз промывают щелочным раствором и один раз кислотным. Если вода жесткая (содержит много железа и солей кальция), то после каждой щелочной промывки необходимо применять кислотную. Нормальная концентрация — 0,5 % от объема воды. Это означает, что на 100 л воды потребуется 500 мл раствора. Кислоту и щелочь нельзя смешивать, потому что, например, при смешивании даже 17 г щелочно-кислотного раствора выделяется опасный для здоровья объем хлора. Нельзя также смешивать вещества свежие и истощившие допустимый срок хранения. Моющие средства не следует хранить при низких отрицательных температурах воздуха более 6 мес.

Цель ополаскивания всех компонентов молочных путей холодной водой после основной мойки — удаление остатков моющих средств.

8.5. Диагностика и техническое обслуживание молокоочистителей, сепараторов и пастеризаторов молока

При ежесменном техническом обслуживании **молочные насосы** 36МЦ6-12 и 36МЦ10-20 промывают. Для этого отсоединяют от насоса присоединительную арматуру, снимают крышку, вынимают резиновое уплотнительное кольцо, отвинчивают конусную гайку, снимают с шейки наконечник и рабочее колесо. Все снятые детали и внутреннюю часть корпуса промывают раствором кальцинированной соды, а наружные части насоса протирают сухой ветошью.

Техническое обслуживание **очистителей-охладителей молока** включает в себя мойку, дезинфекцию, замену масла в картере станины центрифуги, а также ручную очистку пластин охладителя и корпуса центрифуги. Первую замену масла в картере станины центрифуги осуществляют после 15 ч работы, вторую — после 50, затем — через каждые 200—250 ч. Перед сливом отработавшее масло должно отстояться. Через 15 сут основание барабана снимают с веретена и промывают внутреннюю часть корпуса центрифуги.

Техническое обслуживание электрооборудования заключается в проверке мегаомметром сопротивления изоляции, которое должно быть не менее 0,5 МОм; сопротивления заземления; состояния контактов магнитных пускателей и кнопок «Пуск» и «Стоп»; надежности затяжки клеммных соединений.

Техническое обслуживание **сепараторов** включает несколько операций. В течение смены проверяют частоту вращения барабана, уровень масла в картере, работу манометра, осматривают детали барабана на предмет коррозии и выявления возможных дефектов. Через 200 ч работы при необходимости доливают масло, а в случае загрязнения заменяют его. Через 750 ч работы при необходимости разбирают барабан, очищают его детали, тщательно проверяют состояние уплотнений, удаляют следы коррозии, устраняют дефекты, очищают и смазывают конус веретена. Через 1500 ч работы очищают и смазывают конус веретена, проверяют состояние фрикционных и тормозных накладок и в случае износа заменяют их. Через 9000 ч работы проводят полную ревизию сепаратора: тщательный осмотр, очистку и смазку барабана; проверку состояния уплотнений; разборку вертикального и

горизонтального валов; проверку и смазку деталей. При осмотре обращают внимание на состояние подшипников, пружин и зубчатых зацеплений.

Для очистки механических деталей привода сепаратора (кроме деталей барабана и приемно-выводного устройства) применяют керосин, уайт-спирит, минеральные спирты и другие растворители. Уплотнительные кольца очищают раствором соды. Накладки, тормоза и муфты — керосином, уайт-спиритом. Для очистки деталей барабана и приемно-выводного устройства рекомендуется применять 1%-ный раствор каустической соды, а также 0,5–0,8%-ный раствор азотной кислоты. Особое внимание при техническом обслуживании уделяют смазыванию сепаратора. Уровень масла в картере станины не должен быть ниже контрольной линии. В качестве смазочного материала рекомендуются масла: М20А, вакуумные — ВМ-6, ВМ-4. Масло для смазывания сепаратора должно быть чистым, бескислотным, не содержать воду и твердые частицы. При заливке масла пользуются фильтром. В новом сепараторе первую замену масла рекомендуется проводить после 15 ч работы, вторую — после 30 и третью — после 50 ч. Периодичность замены масла дана в таблице.

Периодичность замены масла в узлах сепаратора

Место смазки	Периодичность нанесения или замены масла
Детали приводного механизма, шестерни, втулки, шарикоподшипники, пружины горловой опоры	Полная замена масла через каждые 400 ч работы
Посадочный конус веретена и основание барабана	Один раз в месяц
Резьбовой конец и посадочный конус веретена	Один раз в неделю
Резьбовое соединение приемно-выводного устройства, резьба большого и малого затяжных колец барабана, резьбовые соединения посуды	Каждый раз перед сборкой приемно-выводного устройства, барабана и посуды
Соприкасающиеся поверхности узла «основание — поршень»	Один раз в месяц
Детали клапана	Перед каждой установкой, но не реже одного раза в месяц
Подшипники электродвигателя	Согласно инструкции по эксплуатации

В процессе нормальной эксплуатации сепараторов через каждые 50 ч работы сливают примерно 1/10 часть масла, находящегося в масляной ванне, предварительно дав ему отстояться. Затем

доливают свежее масло до необходимого уровня. В дальнейшем масло следует менять через каждые 400 ч работы сепаратора. Раз в сутки сливают из масляной ванны постороннюю примесь. При полной замене масла масляную ванну станины необходимо промыть и насухо протереть чистой тканью. В процессе эксплуатации регулярно контролируют состояние уплотнительных прокладок, от которых зависит герметичность масляной ванны. Каждые 15—30 дней (в зависимости от модели или марки сепаратора) снимают основание барабана с веретена. Для этого используют съемник, наворачиваемый на резьбовой конец основания. Перед установкой барабана на веретено конус веретена смазывают тонким слоем смазки. С такой же периодичностью следует проводить разборку барабана, приемно-выводного устройства и мойку всех деталей, соприкасающихся с продуктом.

При каждой разборке и сборке барабана обращают внимание на возможные дефекты деталей (вмятины, забоины, задиры, трещины, раковины, износ посадочных поверхностей). Неисправности немедленно устраняют или заменяют новыми деталями. При наличии трещин или раковин на корпусных деталях барабана включать сепаратор запрещается.

При разборке и сборке пользуются приспособлениями и инструментом. Детали разобранных узлов промывают и осматривают, изношенные детали заменяют новыми. Как правило, в случае замены деталей (кроме уплотнительных прокладок и штифтов) барабан необходимо отбалансировать. При полной разборке горизонтального вала проверяют состояние рабочей поверхности бандажа, накладок и колодок. При износе хотя бы одной накладки или колодки замене подлежат все накладки или колодки с подгонкой колодок по массе с разностью 3 г. Колодки устанавливают на приработанные с ними пальцы, поэтому пальцы и колодки подлежат маркировке.

При сборке верхней опоры вертикального вала стаканчик должен нажимать на грани корпуса. Крепежные болты и колпачки должны быть завернуты. Оставлять сепаратор загрязненным даже на непродолжительное время запрещается. Это приводит к образованию трудноудаляемого осадка, который может нарушить балансировку и вывести из строя сепаратор. Своевременная и тщательная очистка сепаратора необходима также для соблюдения санитарных правил. Поэтому сразу после окончания сепарирования необходимо промыть барабан и приемно-выводное

устройство вместе с трубопроводами и пастеризаторами. При очистке запрещается подавать избыток воды в чашу станины во избежание попадания ее в картер. Очистку проводят теплой, а полоскание — холодной водой. Резиновые кольца моют теплой водой. В процессе эксплуатации их надо оберегать от попадания масла, так как оно быстро разрушает резину. Для предотвращения растягивания резиновые кольца сушат в горизонтальном положении.

Основными дефектами **охладителя молока** являются трещины или обрывы резиновых прокладок пластин. Проверяют надежность приклейки прокладок у всех пластин путем легкого отрывания прокладки пальцем. Пластины с частично отслоенными прокладками помещают в пластмассовую ванночку и обрабатывают 10%-ным раствором соляной кислоты до исчезновения следов отложений (молочного камня, казеина, окиси железа) с обеих сторон пластин. При этом ножом отделяют резиновую прокладку пластины, которую протирают губкой для удаления остатков грязи. Очищенные пластины, а также резиновые прокладки промывают проточной водой для удаления остатков кислоты и протирают насухо. Ветошью, смоченной в этилацетате, удаляют с пластин остатки старого клея. Соскабливают ножом значительные затеки старого клея с поверхности резиновых прокладок (срезание клея ножом не допускается, так как при этом может быть повреждена поверхность прокладки). Поврежденные резиновые прокладки не используют, а заменяют новыми. Приклеивают при помощи клея 78-БЦС ТУ38-105470-72 или 88-НП ТУ38-105470-73. Рекомендуются, чтобы приклеивание выполняли двое рабочих, из которых первый наносит клей на пластину, а второй — на прокладку.

Процесс приклеивания осуществляют в следующем порядке. Обезжиривают приклеиваемую поверхность резины и желобка пластины чистым тампоном из ветоши, смоченным в этилацетате, путем двукратной протирки. Просушивают обезжиренные поверхности деталей в течение 10–15 мин, но не более 2 ч. Наносят первый равномерный слой клея кисточкой на приклеиваемую поверхность резиновой прокладки и на приклеиваемую поверхность желобка пластины. Сушат первый слой клея в течение 15–20 мин, но не более 2 ч.

Наносят второй слой клея на приклеиваемые поверхности и сушат до перехода клеевой пленки в липкое состояние. Уклады-

вают прокладку на приклеиваемое место пластины, прижимают и прикатывают роликом десятикратным проездом, обеспечивая ровное и надежное прилегание прокладки без сдвигов в сторону. Выдерживают пластины в течение 48 ч без груза или собранными в несжатый пакет. Проверяют прочность и надежность склеивания путем легкого отрывания прокладки пальцем. При этом прокладка не должна отслаиваться от пластины.

При ремонте **сепараторов молока** колесо в червячной паре заменяют при износе зубьев больше допустимых значений и при наличии трещин. При износе подшипников качения веретена их заменяют только подшипниками той группы точности, которая указана заводом-изготовителем. Подшипники перед установкой на веретено и горизонтальный вал нагревают в масле до 80–90 °С.

Следы износа подпятника устраняют шлифованием в приспособлении, обеспечивающем перпендикулярность опорной поверхности и оси веретена. При ослаблении посадки внутренней обоймы горлового подшипника на веретене и при износе рабочей поверхности червячной части более чем на 1/4 толщины винтовой нитки веретено выбраковывают. В случае ослабления посадки наружной обоймы отверстие в корпусе растачивают, запрессовывают и разворачивают втулку под размер подшипника. Смятую лыску ведомого валика обгонной муфты углубляют и ставят удлиненный стопорный винт, а если резьба сорвана, то отверстие рассверливают и нарезают резьбу ремонтного размера. Изношенные фиксирующие штифты и выступы, а также напорные диски восстанавливают навариванием металла и обтачиванием их под первоначальный размер. Деформацию тарелок барабана выправляют на конусной оправке. В случае ослабления пакета тарелок в него добавляют одну-две тарелки так, чтобы собранный пакет находился в сжатом состоянии.

Качество сборки пакета тарелок определяет равномерность потоков между тарелками по высоте пакета. Жидкость из отверстий в тарелкодержателе поступает под постоянным напором в вертикальные каналы, образованные отверстиями в тарелках. Из этих каналов она растекается по межтарелочным зазорам и проходит в грязевое пространство, где вновь собирается в общий поток. Возможные пути выхода включают три варианта (рис. 8.8): Н — нижний; С — средний; В — верхний.

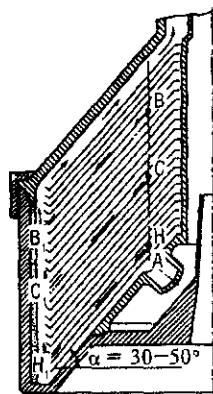


Рис. 8.8.

Проводимость пакетов тарелок:
 А — отверстие, через которое подается молоко в межтарелочное пространство

Если в каналах, образованных отверстиями тарелок, сопротивления будут выше, чем в грязевом пространстве, то большее количество жидкости будет проходить по пути меньшего сопротивления, т. е. внизу пакета тарелок (см. рис. 8.8, точка Н), а не вверху (см. рис. 8.8, точка В).

Если гидравлические сопротивления будут выше в грязевом пространстве, то верхняя часть пакета тарелок будет больше загружена, чем нижняя. Если в грязевом пространстве количество осадка станет таким, что сопротивления прохода жидкости окажутся больше, чем в каналах пакета тарелок, то нижние тарелки будут менее нагруженными. При относительном смещении отверстий в тарелках (вследствие неточного изготовления) сопротивления в каналах возрастают.

По мере накопления осадка кольцевое сечение канала для прохода жидкости в грязевом пространстве уменьшается, а сопротивления возрастают. Это способствует выравниванию потоков и повышению эффективности работы сепаратора. Однако увеличение осадка может привести к такому возрастанию сопротивлений, при котором эффективность работы резко снизится.

В сепараторе на выходе сливок установлен регулировочный винт. Он помещается в верхней части разделительной тарелки и для прохода сливок имеет канал квадратного сечения. Специальным ключом винт ввинчивают или вывинчивают в радиальном направлении. При этом изменяется расстояние от оси вращения до выходного отверстия сливок, вследствие чего изменяется напор и количество выходящих сливок.

Для получения более жирных сливок пологий винт в разделительной тарелке ввинчивают (винт вращают по часовой стрелке) и этим приближают место поступления в него сливок к оси вращения, где скорость выбрасываемых сливок меньше. Это уменьшает количество выходящих сливок и делает их более густыми. Вывинчивание полого винта (винт вращают против часовой стрелки) дает более жидкие сливки. Обычно одного оборота в одну или другую сторону достаточно для нужной регулировки. При нормальной эксплуатации сепаратора можно выделить жи-

ровые шарики размером не менее 1 мкм. Жировые шарики меньших размеров не сепарируются, поэтому в обезжиренном молоке остается 0,01–0,05 % жира.

Реже устраивают регулировку на обрат. В этом случае полый винт бывает установлен в крышке барабана и служит выходным отверстием для обрата. Ввинчиванием этого винта уменьшают количество выходящего обрата и этим увеличивают выход более жидких сливок. Степень обезжиривания обрата при любой установке полого винта должна быть неизменной (0,05 % жира в обрате и меньше).

Внутренние края приемников должны быть на 2–3 мм ниже выходных отверстий барабана. Если последний установлен высоко, то он боковой поверхностью стыкуется с приемником обрата, вследствие чего возникает торможение барабана. Если отверстия для выхода из барабана обрата и сливок разместятся ниже отверстий приемников, то часть сливок отойдет в обрат, а часть обрата не попадет в приемник.

Высоту барабана по отношению к приемникам для обезжиренного молока и сливок регулируют винтом подпятника, находящимся в нижней части корпуса сепаратора, снаружи его (рис. 8.9).

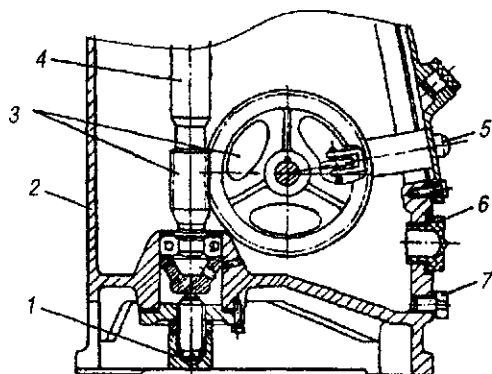


Рис. 8.9. Схема механизма регулировки вертикального вала: 1 – регулировочный винт; 2 – станина; 3 – приводной механизм; 4 – вертикальный вал (веретено); 5 – кнопка пульсатора; 6 – смотровое стекло; 7 – отверстие для слива масла

Для этого отворачивают колпачковую гайку на нижнем конце вертикального вала, на 2–3 оборота ослабляют контргайку и вворачивают или выворачивают винт подпятника. Отрегулиро-

вав высоту барабана, в приемник сливок устанавливают поплавокую камеру с поплавком и подключают трубопровод так, чтобы поплавок находился на уровне $2/3$ высоты поплавоквой камеры.

Зазор между крышкой барабана и торцом основания должен быть 2,5–3 мм. Гайку барабана затягивают ключом, обязательно применяя рычаг или ударяя молотком по ручке ключа. Если отметка на гайке не доходит до отметки на крышке барабана, то это означает, что в наборе лишняя тарелка.

После окончания сепарирования надо, не останавливая сепаратор, пропустить через барабан некоторое количество обрата, чтобы остатки сливок были удалены из барабана, затем последовательно промыть барабан горячей водой (40–60 °С) в течение 15 мин, раствором каустической соды (40–60 °С) в течение 30 мин и водой (18–25 °С) в течение 20 мин.

Первую замену масла проводят через 15 ч, вторую – через 50 ч, а затем – через каждые 200–250 ч работы.

8.6. Техническое обслуживание машин и оборудования для приготовления кормов

Техническое обслуживание дробилки зерна (ежедневное и периодическое). При ежедневном обслуживании перед началом работы очищают дробилку от пыли, грязи и остатков кормов; освобождают крепление крышки и кожухи ограждения; ставят необходимое решето и проверяют крепления осей молотков; проверяют крепление корпусов, подшипников, редукторов и электродвигателя, крепление ножей и зазор между ножами и пластиной, натяжение ремней, цепей и лент транспортеров; убеждаются в отсутствии заедания заслонки зернового ковша и шлюзового затвора; производят смазку согласно таблице смазки; ставят на место кожухи ограждения и крышки; удаляют из машины посторонние предметы; прокручивают на полтора-два оборота вал электродвигателя вручную и убеждаются в отсутствии задеваний; проверяют работу дробилки на холостом ходу и под нагрузкой.

Во время работы следят за равномерностью подачи корма по транспортеру или из зернового ковша по показаниям амперметра; при остановках проверяют степень нагрева электродвигателя, редуктора, шлюзового затвора, корпусов подшипников вала; предупреждают попадание в измельчающие органы посторонних предметов.

После работы очищают дробилку от остатков кормов прокручиванием вхолостую на протяжении 1–2 мин; включают электродвигатель, отключают общий рубильник и после останова очищают рабочие органы от остатков кормов; проверяют нагрев подшипников дробилки.

При *периодическом техническом обслуживании*, которое проводят через 75–90 ч работы, выполняют операции ежедневного технического обслуживания, кроме того: проверяют величину износа молотков и при необходимости поворачивают их на новую рабочую грань или после использования всех граней молотки заменяют; проверяют шаблоном остроту лезвий и при необходимости затягивают их, а при больших износах или сколах заменяют отдельные ножи или весь комплект; регулируют зазор между лентой горизонтального транспортера и противорежущей пластиной; производят смазку дробилки согласно таблице смазки.

Среднее время на проведение ежесменного технического обслуживания составляет примерно 0,2 ч, а в пересчете на 7-часовую нормативную смену — 0,18 ч.

Техническое обслуживание измельчителей кормов. Основные операции технического обслуживания измельчителя кормов ИКВ-5 связаны с необходимостью проведения регулировочных и смазочных работ.

Регулировка. Степень измельчения регулируют в зависимости от того, для каких животных предназначен корм.

Для свиней корм измельчают и перемещивают с помощью аппаратов первичного и вторичного резания. В этом случае лезвие первого подвижного ножа устанавливают по отношению к концу отогнутого витка шнека под углом 54° (рис. 8.10, а).

Для птицы требуется более мелко измельченный корм. Этого достигают путем приближения лезвия первого подвижного ножа к концу отогнутого витка шнека. Угол между концом отогнутого витка шнека и лезвием первого подвижного ножа должен быть 9° в направлении вращения ведущего вала (рис. 8.10, б).

В обоих случаях все последующие подвижные ножи устанавливают по спирали через 36° (или через четыре шлица) против направления вращения.

Для КРС допускается большая длина резки. В этом случае оставляют две пары ножей (подвижных и неподвижных) со стороны опоры и один подвижный последний нож, устанавливая между ними распорную втулку для зажима пакета ножей (длина

втулки — 107 мм; наружный диаметр — 140 мм; внутренний диаметр — 125 мм).

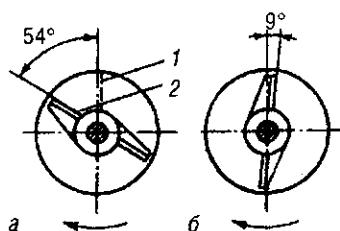


Рис. 8.10. Схема регулировки степени измельчения:
1 — конец витка шнека; 2 — кромка лезвия ножа

Зазор аппарата первичного резания регулируют после каждой переточки ножей и противорежущей пластины. Для регулирования зазора нужно: расшплинтовать корончатые гайки, ослабить крепление корпусов подшипников режущего барабана и переместить режущий барабан к противорежущей пластине; установив зазор 0,5–1 мм, закрепить корпуса подшипников и зашплинтовать корончатые гайки.

Зазор аппарата вторичного резания регулируют при каждой переточке ножей, при замене сломанных ножей, а также при регулировке степени измельчения. После установки ножей гайку затягивают до отказа и законтривают шайбой. Четырьмя регулировочными болтами регулируют равномерность зазора между шестью первыми от опоры шнека подвижными и неподвижными ножами в пределах 0,05–0,65 мм, а между последними тремя подвижными и неподвижными ножами — 0,05–0,7 мм. Зазор проверяют щупом.

Провернув вручную вал шнека за шкив, убеждаются в легкости вращения. После остановки и регулировки ножей в случае наблюдения повышенного уровня шума во время работы уменьшают регулировочными болтами величину зазора между ножами до минимально рекомендуемой величины.

Подготовка к работе. Необходимо снять защитные ограждения; проверить крепления электродвигателя, редуктора, корпусов подшипников режущего барабана, натяжение ремней и цепей, наличие смазки в редукторе; открыть крышки корпуса и убедиться в отсутствии посторонних предметов в рабочих органах измельчителя и на подающем транспортере. Затем, поставив рычаг включения транспортеров в положение «вперед», прокру-

тить рабочие органы вручную за шкив вала аппарата вторичного резания. Все рабочие органы должны вращаться свободно. Убедившись в исправности машины, закрыть крышку корпуса, установить и закрепить ограждения, поставить рычаг включения транспортеров в нейтральное положение «стоп», включить электродвигатель на 3—5 мин с отключенным транспортером, после чего перевести рычаг в положение «вперед» и включить транспортеры. Загружать корм ровным слоем на подающий транспортер.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). Ежедневно по окончании работы прокручивают машину вхолостую в течение 2—3 мин. После остановки машины, открыв кожухи и крышки, очищают рабочие органы от остатков корма. При переработке рыбы и хвои перед отключением промывают все рабочие органы машины горячей водой. Ежедневно перед началом работы измельчителя проверяют крепление рабочих органов, кожухов и вращающихся частей.

Через каждые 30 ч работы смазывают подшипники скольжения. С завода редуктор отгружают заправленным трансмиссионным автотракторным маслом. После обкатки в хозяйстве масло заменяют, а потом регулярно меняют масло через каждые 150 ч работы редуктора. Один раз в неделю все приводные роликовые цепи смазывают автотракторным маслом АК-15. Один раз в год разбирают редуктор, проверяют зубчатые зацепления и уплотнения. В процессе работы не реже двух раз в месяц проверяют уровень масла в редукторе и при необходимости доливают его.

Контрольные вопросы

1. Где, как правило, осуществляется техническое обслуживание машин и оборудования, используемых на животноводческих фермах и комплексах?
2. Перечислите виды технического обслуживания в зависимости от его периодичности.
3. Какие нарушения эксплуатации насосного оборудования могут привести к его поломке?
4. Опишите этапы диагностики и технического обслуживания молочно-вакуумных систем.
5. При помощи каких средств и как часто проводится санитарная обработка доильной установки?
6. Опишите этапы технического обслуживания и подготовки к работе оборудования для приготовления кормов.

ЛИТЕРАТУРА

Граф, В. Чтобы всегда было чисто. Машины и орудия для уборки навоза в помещениях / В. Граф // Новое сел. хоз-во. 2009. № 5. С. 106–111.

Инструкция по эксплуатации для мешалки с погружным двигателем MSXH [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://www.agriexpo.ru>. Дата доступа : 06.07.2020.

Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве : учеб. / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. Минск : БГАТУ, 2019.

Лапотко, А.М. Тайны молочных рек : практ. пособие / А.М. Лапотко. Т. 1. Корма и кормление. Орел : ООО «Наша молодежь» : ООО «Типография» : Новое время, 2015.

Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помета : учеб. пособие / Н.М. Лукашевич. Мозырь : Белый ветер, 2000.

Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум : учеб. пособие / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. Минск : БГАТУ, 2019.

Механизация в животноводстве : учеб. пособие / А.В. Гончаров [и др.]. Витебск : ВГАВМ, 2019.

Руководство по эксплуатации насоса с погружным двигателем MAGNUM S [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://www.bauer-at.com>. Дата доступа : 06.07.2020.

Сапожников, Ф.Д. Охлаждение молока и техническое обслуживание установок : практикум / Ф.Д. Сапожников, В.М. Колончук, Ф.И. Назаров. Минск : БГАТУ, 2016.

Техническое обеспечение животноводства. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / Д.Ф. Кольга [и др.]. Минск : ИВЦ Минфина, 2016.

Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учеб. пособие / Д.Ф. Кольга [и др.]. 2-е изд. Минск : ИВЦ Минфина, 2013.

Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства. Курсовое проектирование : учеб. пособие / А.В. Китун [и др.]. Минск : БГАТУ, 2018.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Общие сведения о фермах и комплексах	5
1.1. Классификация ферм и комплексов	5
1.2. Требования по обеспечению микроклимата	11
1.3. Вентиляционно-отопительные системы. Устройство и работа оборудования	15
Контрольные вопросы	23
2. Механизация водоснабжения	24
2.1. Источники водоснабжения. Водозаборные сооружения	24
2.2. Водяные насосы, водоподъемники и насосные станции	28
2.3. Водопроводные сети и напорно-регулирующие сооружения	40
2.4. Расчет потребности в воде	44
2.5. Оборудование для поения животных и птицы	46
Контрольные вопросы	53
3. Внутрифермерский транспорт	54
3.1. Механизация раздачи кормов.....	54
3.2. Механизация уборки, хранения и переработки навоза. Физико-механические свойства навоза.....	71
Контрольные вопросы	117

4. Механизация приготовления кормов	118
4.1. Цель и значение измельчения кормов. Способы и зоотехнические требования к технологии измельчения кормов	118
4.2. Классификация, рабочие органы, рабочий процесс молотковых дробилок	120
4.3. Общее устройство и процесс работы плющилок зерна	147
4.4. Механизация измельчения грубых кормов	159
4.5. Механизация подготовки к скармливанию корнеклубнеплодов	185
4.6. Механизация приготовления кормовых смесей	199
Контрольные вопросы	206
5. Механизация доения коров и первичной обработки молока	207
5.1. Механизация доения коров	207
5.2. Механизация первичной обработки молока	223
Контрольные вопросы	243
6. Комплексная механизация производственных процессов животноводства	244
6.1. Комплексная механизация на свиноводческих фермах и комплексах	244
6.2. Комплексная механизация на птицефабриках	254
6.3. Комплексная механизация в овцеводстве	263
6.4. Общие условия механизации малых ферм	266
Контрольные вопросы	269
7. Оборудование для обработки животноводческих помещений	270
7.1. Классификация ветеринарно-санитарных работ	271
7.2. Способы проведения обработки	278
Контрольные вопросы	285
8. Организация технического обслуживания на животноводческих фермах и комплексах	286
8.1. Общая характеристика технического обслуживания и ремонта на животноводческих фермах и комплексах	286

8.2. Диагностика и техническое обслуживание вакуумного насоса	289
8.3. Диагностика и техническое обслуживание оборудования регулирования вакуума, учета молока и санитарной обработки молочно-вакуумных систем	290
8.4. Санитарная обработка доильной установки.....	293
8.5. Диагностика и техническое обслуживание молокоочистителей, сепараторов и пастеризаторов молока ...	295
8.6. Техническое обслуживание машин и оборудования для приготовления кормов.....	302
Контрольные вопросы	305
Литература	306

Учебное издание

**Кольга Дмитрий Фёдорович,
Назаров Фёдор Игоревич,
Костюкевич Светлана Антоновна и др.**

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Учебное пособие

Редактор *Е.В. Миско*
Технический редактор *И.В. Счеснюк*
Корректор *Е.Л. Мельникова*
Дизайн обложки *С.Л. Прокопцовой*

Подписано в печать 01.06.2020. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 18,19 + 1,17 (вкл.). Уч.-изд. л. 15,21 + 1,05 (вкл.).

Тираж 600 экз. Заказ 87.

Республиканский институт профессионального образования.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/245 от 27.03.2014.
Ул. К. Либкнехта, 32, 220004, Минск. Тел.: 374 41 00, 272 43 88.

Отпечатано в Республиканском институте
профессионального образования. Тел. 373 69 45.