

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве
учебного пособия для студентов учреждений высшего образования
по специальностям «Материально-техническое обеспечение
агропромышленного комплекса», «Управление охраной труда
в сельском хозяйстве», «Ремонтно-обслуживающее производство
в сельском хозяйстве»*

Минск
БГАТУ
2019

УДК 631.171:636(07)
ББК 40.715я7
К45

Рецензенты:

кафедра технического обеспечения производства
и переработки продукции животноводства ГГАУ
(кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой *Д. А. Григорьев*);
кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии производства продукции
и механизации животноводства ВГАВМ *А. В. Гончаров*

Китун, А. В.
К45 Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный
практикум : учебное пособие / А. В. Китун, В. И. Передня,
Н. Н. Романюк. – Минск : БГАТУ, 2019. – 264 с.
ISBN 978-985-519-994-7.

Изложена методика проведения лабораторных занятий по изучению устройства
и процесса работы машин и оборудования для механизации технологических
процессов подготовки кормов к скармливанию, раздачи животным, доения,
первичной обработки и транспортировки молока в условиях животноводческих
ферм, уборки и переработки навоза на фермах.

Для студентов учреждений высшего и среднего специального образования.

УДК 631.171:636(07)
ББК 40.715я7

ISBN 978-985-519-994-7

© БГАТУ, 2019

ВВЕДЕНИЕ

К современным производственным процессам предъявляются требования по достижению наибольшей непрерывности, безопасности, гибкости и производительности при одновременном обеспечении оптимального управления производством, повышении качества и снижении себестоимости выпускаемой продукции. Эти требования могут быть успешно выполнены при соответствующем совершенствовании производственных процессов в ходе их развития путем все более полной замены труда человека машинным трудом.

Производство животноводческой продукции на промышленной основе организовано на фермах и комплексах, одной из главных особенностей которых является высокий уровень концентрации производства, т. е. сосредоточение на ферме такого количества животных, при котором обеспечиваются наиболее высокая производительность труда, наилучшее использование средств механизации и всех основных фондов.

В производстве продукции животноводства участвует большое количество разномарочных машин, каждая из которых, работающая в составе технологических процессов, оказывает как прямое, непосредственное, так и косвенное влияние на работу других машин и агрегатов. Рост производства продукции животноводства, снижение затрат кормов и труда на единицу продукции немислимы без рационального их использования для механизации процессов по их доставке в кормушки животных в соответствии с зоотехническими требованиями.

Важно не просто скармливать корма, а использовать их с максимальной отдачей. Это возможно лишь тогда, когда сбалансированная по питательности кормосмесь подается в кормушку животного в регламентированный промежуток времени и с учетом продуктивности и физиологического состояния каждого животного или небольшой группы.

Продуктом, получаемым от крупного рогатого скота в течение года, является молоко. Спецификой современных доильных установок является возможность выполнения процесса доения без участия человека.

На животноводческой ферме молоко подвергается первичной обработке, повышающей его качество и обеспечивающей сохранение

до момента поступления на перерабатывающее предприятие. Для реализации технологических операций по первичной обработке и хранению молока в условиях сельскохозяйственного предприятия применяется набор машин и оборудования, имеющих целевое назначение и различные технические параметры.

Важным условием эффективной работы животноводческого цеха является уборка навоза и создание оптимального микроклимата в помещении. Машины и оборудование, обеспечивающие выполнение этих операций, разномарочны и индивидуальны. Использование этих технических механизмов успешно при оптимальном подборе и эксплуатации.

Таким образом, получение продукции животноводства в условиях сельскохозяйственного предприятия требует выполнения целого ряда технологических операций. Их успешная реализация определяется эффективным применением соответствующих машин и оборудования.

Перечисленные условия ведения успешного хозяйства требуют повышения качества подготовки специалистов инженерного звена для сельского хозяйства.

С целью формирования практических умений в практикуме рассмотрены устройство и процесс работы машин и оборудования для механизации технологических процессов подготовки кормов к скармливанию, формирования кормосмеси и доставки ее для скармливания в животноводческие помещения. Также рассмотрены машины и оборудование для доения крупного рогатого скота, первичной обработки молока и хранения молока на животноводческом предприятии до момента его централизованного сбора транспортом перерабатывающего предприятия. Уделено внимание вопросам обеспечения микроклимата и организации уборки и переработки навоза в животноводческих помещениях.

Лабораторное занятие № 1

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ДРОБИЛКИ КДУ-2А

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации дробилки КДУ-2А.

Оборудование для работы: действующая дробилка КДУ-2А.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы дробилки КДУ-2А, ее основных сборочных единиц, правила эксплуатации, получить практические навыки перенастройки дробилки с режима на режим работы при подготовке к скармливанию кормов.

Назначение дробилки кормов КДУ-2А

Дробилка кормов КДУ-2 предназначена для измельчения фуражного зерна, кукурузных початков, жмыха и сена в муку и дерть, зеленых кормов, корнеклубнеплодов и силоса – в мезгу, а также для дробления других кормов.

Дробилку используют как самостоятельную машину или в комплексе с оборудованием кормоприготовительных отделений.

Тип машины: стационарный, электрифицированный, универсального назначения.

Техническая характеристика дробилки кормов приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика дробилки кормов КДУ-2А

Показатель	Значение
Производительность, т/ч:	
– при дроблении зерна;	2,0
– при дроблении жмыха;	3,0
– при дроблении сена;	до 0,8
– при измельчении корнеклубнеплодов;	до 5,0
– при измельчении зеленой массы	до 2,0
Мощность электродвигателя, кВт	30
Частота вращения электродвигателя, мин ⁻¹	1460

Показатель	Значение
Дробильный барабан:	
– диаметр, мм;	600
– число дробильных молотков, шт.;	90
– частота вращения, мин ⁻¹ ;	2725
– окружная скорость движения молотков, м/с	71,3
Ножевой барабан:	
– диаметр, мм;	285
– число ножей;	3
– частота вращения, мин ⁻¹	600
Габаритные размеры, мм	2800×550×3000
Масса, кг	1300

Устройство дробилки КДУ-2А

Кормодробилка КДУ-2А (рис. 1.1) состоит из дробильного аппарата 1, над верхним окном которого установлен зерновой бункер 2, имеющий в нижней части поворотную заслонку с рычажным механизмом и зажимом.

На зерновом бункере 2 для наблюдения за загрузкой машины в процессе работы предназначен амперметр 3. Амперметр 3 и пусковая кнопка магнитного пускателя закреплены на пружинах специальной рамки, установленной на корпусе дробилки. Рамка с приборами сделана поворотной и обеспечивает удобное наблюдение за показаниями амперметра с рабочего места машины.

Корпус дробильного аппарата 1 соединен кормовым трубопроводом 4 с вентилятором 5, который по трубопроводу 6 транспортирует корм в улиткообразный выбросной кожух 8 и далее с циклона 7 в шлюзовую затвор 11, соединенный с двухпатрубковым раструбом 13 с перекидной заслонкой и мешкодержателями.

Привод ротора с лопастями шлюзового затвора 11 производится от червячного редуктора 12.

По воздушному трубопроводу 9 воздух с мучной пылью поступает в фильтрующий рукав 10. Для резки кормов предназначен измельчающий аппарат 15, в который корм подается подающим 16

и уплотняющий 17 транспортерами, включение которых осуществляется рычагом включения 14.

Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя 18, на валу которого установлен шкив привода рабочих органов 19 с ременной передачей привода дробильного барабана 20 и ременной передачей привода режущего барабана 21.

Механизмы и узлы крепятся на раме 22.

К основным рабочим узлам дробилки относят дробильный и измельчающий аппараты. Все остальные механизмы – транспортеры, бункер, вентилятор, циклон, фильтр, трубопроводы – являются вспомогательными, обеспечивающими непрерывность и надежность технологического процесса.

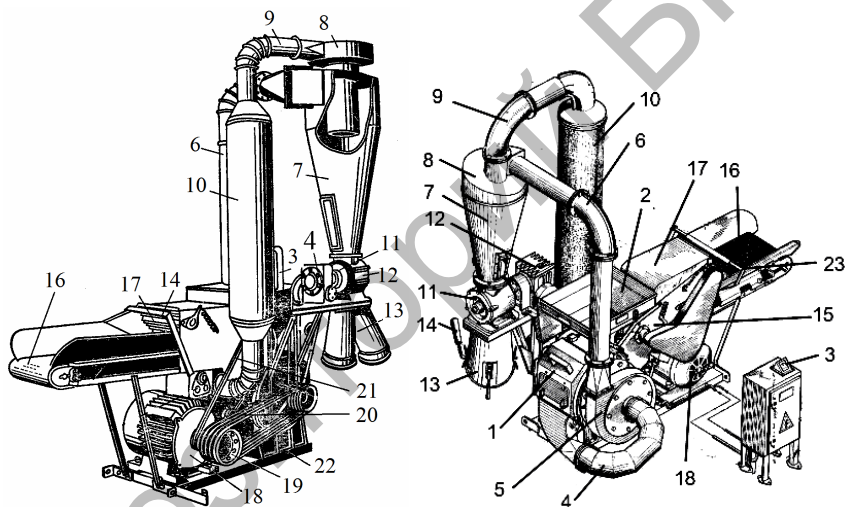


Рис. 1.1. Универсальная дробилка кормов КДУ-2А:

- 1 – дробильный аппарат; 2 – зерновой бункер; 3 – амперметр;
- 4, 6 – трубопроводы; 5 – вентилятор; 7 – циклон; 8 – улиткообразный выбросной кожух; 9 – воздушный трубопровод; 10 – фильтрующий рукав;
- 11 – шлюзовой затвор; 12 – червячный редуктор; 13 – двухтрубковый растроб с перекидной заслонкой и мешкодержателями; 14 – рычаг включения;
- 15 – измельчающий аппарат; 16 – подающий транспортер; 17 – уплотняющий транспортер; 18 – электродвигатель; 19 – шкив привода рабочих органов;
- 20 – ременная передача привода дробильного барабана; 21 – ременная передача привода режущего барабана; 22 – рама; 23 – рычаг выключения подающего транспортера

Дробильный аппарат представляет собой молотковую дробилку и состоит из чугунного корпуса 1, боковины 2, рифленной деки 3, сменного решета 4 и дробильного барабана 5 (рис. 1.2).

Дробильный барабан 5 состоит из вала 6, который вращается на подшипниках 7, установленных в корпусах 8.

На валу 6 посредством шпонок 9 закреплены распорные втулки 10, между которыми установлены диски 11, между которыми установлены диски 11.

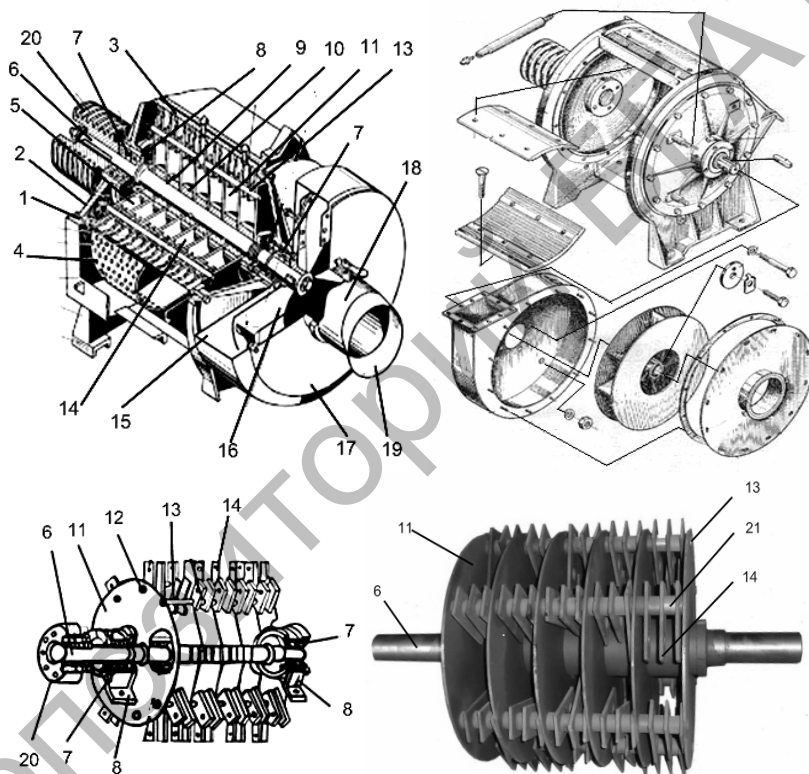


Рис. 1.2. Дробильный аппарат КДУ-2А с вентилятором:

- 1 – чугунный корпус; 2 – боковина; 3 – рифленая дека; 4 – сменное решето; 5 – дробильный барабан; 6 – вал; 7 – подшипник; 8 – корпус; 9 – шпонка; 10 – распорные втулки; 11 – диски; 12 – отверстия; 13 – оси; 14 – молотки; 15 – улиткообразный кожух; 16 – лопастной вентилятор; 17 – всасывающая горловина; 18 – отсасывающий патрубок; 19 – выходной патрубок; 20 – многоручьевый шкив; 21 – распорная втулка

По наружным радиусам дисков 11 выполнены в одной плоскости отверстия 12, в которых установлены оси 13, на которых шарнирно закреплены молотки 14. Размещение осей 13 на дисках 11 по наружным радиусам позволяет увеличить число молотков 14 на дробильном барабане.

На одном конце вала 6 дробильного барабана 5 закреплен улиткообразный кожух 15, в котором установлен *лопастной вентилятор* 16 (рис. 1.3), всасывающая горловина 17 которого соединена с отсасывающим патрубком 18, а выходной патрубок 19 соединен транспортирующим трубопроводом с циклоном.

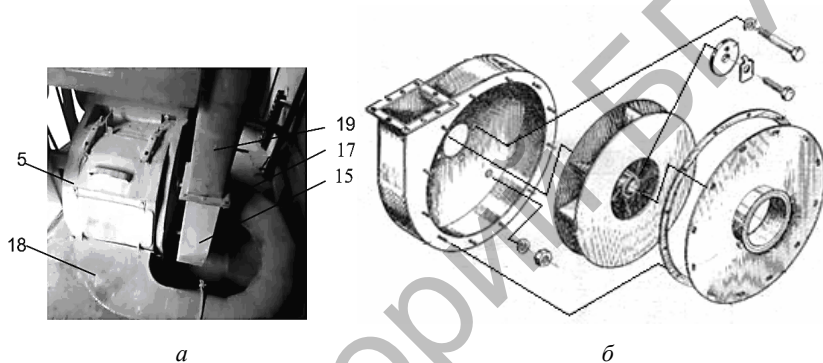


Рис. 1.3. Общий вид (а) и схема (б) лопастного вентилятора:

5 – дробильный барабан; 15 – улиткообразный кожух; 17 – всасывающая горловина; 18 – отсасывающий патрубок; 19 – выходной патрубок

На другом конце вала 6 дробильного барабана 5 закреплен двухступенчатый многоручьевой шкив 20 для клиноременной передачи.

В проемах скатных стенок корпуса 1, на пути движения корма, закреплены магнитные сепараторы, предназначенные для улавливания железных частиц, случайно попавших в корм.

Верхним скошенным окном корпуса 1 дробильного аппарата дробильная камера сообщается с режущим аппаратом. Нижнее окно закрывается откидной крышкой со сквозным окном, которая крепится к корпусу двумя откидными замками. При измельчении сухих кормов в крышке устанавливается решето, при измельчении сочных – выбросная горловина. При этом крышка верхнего окна открывается.

Рабочими органами дробильного аппарата являются молотки, решето и дека.

Молотки предназначены для измельчения материала влет. Для измельчения зерна и мягких материалов используют пластинчатые молотки толщиной 2...3 мм, для стебельчатых кормов – 6...8 мм, для крупнокусковых (початки, жмых) – 8...12 мм.

Крепят молотки 1 на осях 2 шарнирно, что позволяет им поворачиваться вокруг оси при увеличении нагрузки на рабочую грань (например, при воздействии на твердый предмет) (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Дробильный аппарат с расположенными со смещением на осях молотками:
1 – молоток; 2 – ось; 3 – корпус; 4 – дека

Размещают молотки 1 на смежных осях 2 так, чтобы каждый из них образовывал свой след (в шахматном порядке), что обеспечивает активную рабочую зону по всему периметру корпуса 3 дробильного аппарата.

Молотки 1 на осях 2 собраны пакетами, разница пакетов по массе не должна превышать 10 г. Расстояние между молотками отрегулировано распорными втулками.

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.

Молотки переставляют на новые рабочие грани при износе более 3 мм. При износе всех граней молотки заменяют новыми или наплавляют изношенную часть до прямоугольной формы.

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

Решето предназначено для отвода готового продукта, дополнительного его измельчения и регулирования степени измельчения (рис. 1.5). Требуемая *степень измельчения продукта* обеспечивается с помощью сменных решет с отверстиями 4, 6, 8 и 10 мм. Они изготавливаются из листовой стали толщиной от 2 до 8 мм. В тонких гладких решетках отверстия штампуются, а в толстых – высверливаются.

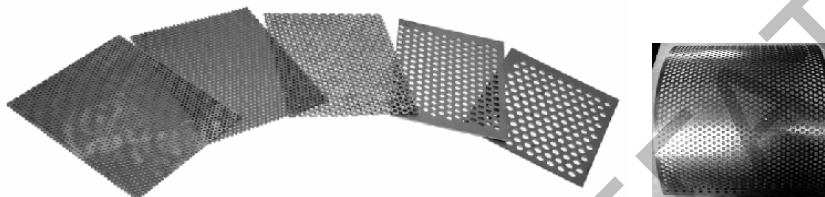


Рис. 1.5. Решета молотковых дробилок

Решета, кромки отверстий которых затупились до радиуса 1,5...2 мм, *заменяют новыми*. Пробоины в решете заделывают подгонкой заподлицо накладок из старого решета или листовой стали с отверстиями соответствующего диаметра.

Дека предназначена для повышения эффективности процесса измельчения. Она представляет собой рифленую чугунную или стальную пластину с пробивными отверстиями 1 для крепления, охватывающую ротор на определенной дуге окружности (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Рифленая дека:
1 – отверстие; 2 – рифли

Уложенные плотно к корпусу, они образуют шероховатую поверхность. Рифли дек 2 имеют угол зуба 95...105°, а передняя грань наклонена к радиусу под углом 40...45°. Это обеспечивает возврат частицы в зону действия молотков. Наибольшая эффективность измельчения происходит при прямом ударе частицы в рифлю 2 деки.

Деки вместе с решетками составляют неподвижную стенку, о которую ударяются частицы материала, отброшенные молотками. Крепятся деки болтами к внутренней поверхности корпуса.

Деки выбраковывают, если высота рифлей уменьшается с 6,5 до 3 мм. К изломанным или выкрошенным рифлям приваривают подогнанные по местам вставки.

Циклон 7 предназначен для приема измельченного корма и отделяет муку от воздуха (см. рис. 1.1). Он состоит из цилиндрической и конусной частей. Снизу к нему прикреплен шлюзовой затвор 11. Сверху находится цилиндрический патрубок с улиткообразным выбросным кожухом.

Верхний патрубок улиткообразного выбросного кожуха 8 циклона 7 соединен трубопроводом 4 с вентилятором 5, который воздухом перемещает в него измельченный корм.

Нижний патрубок улиткообразного выбросного кожуха 8 воздушным трубопроводом 9 через полотняный фильтр 10 соединен с дробильной камерой.

Часть воздуха через фильтр 10 выходит наружу. Этим создается некоторое разрежение при выходе в дробильную камеру, благодаря чему устраняется распыливание измельченного корма через неплотности дробильной камеры (см. рис. 1.3). Мучная пыль, осевшая в фильтре 10, по мере накопления снова попадает в дробильную камеру.

На рис. 1.7 показан общий вид циклона и процесс разделения дробленого зерна и воздуха.

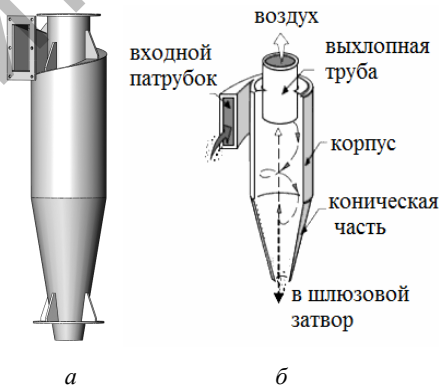


Рис. 1.7. Циклон:

а – общий вид; б – схема движения продукта

Шлюзовой затвор предназначен для вывода муки из нижней части циклона и препятствует выходу из него воздушного потока (рис. 1.8).

Шлюзовой затвор состоит из чугунного корпуса 1, боковин 2 и 3 и вращающегося внутри корпуса 1 ротора 4 с прорезиненными лопастями. Привод ротора осуществляется от главного вала клиноременной передачей через червячный редуктор 5.

Снизу шлюзового затвора к выгрузному патрубку прикреплен двухпатрубковый раструб 6 с перекидной заслонкой 7 и мешкодержателями, через который мука поступает в тару.

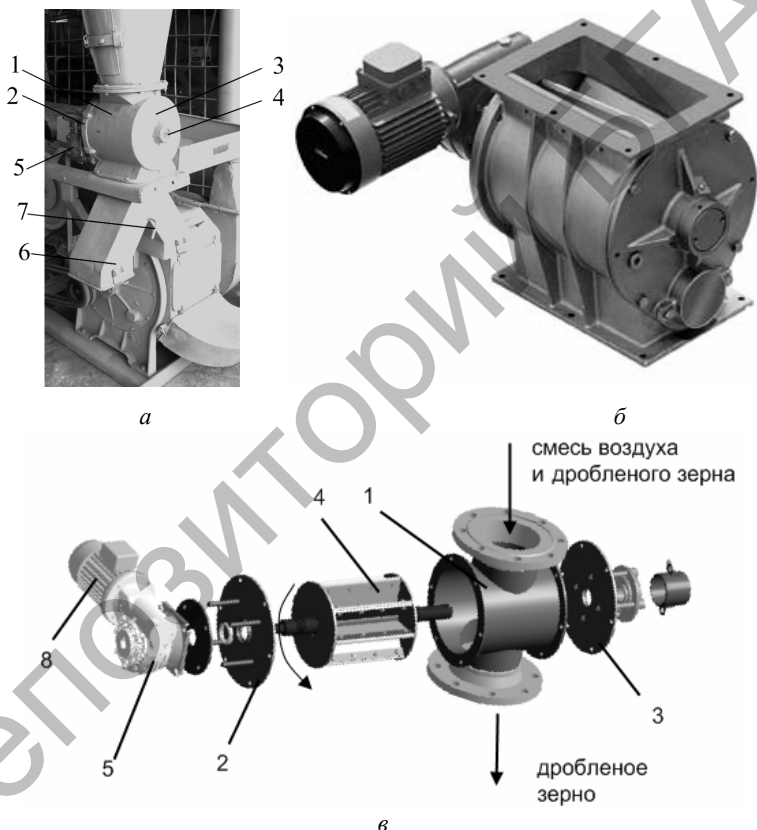


Рис. 1.8. Шлюзовой затвор:

а – шлюзовой затвор с патрубковым раструбом; *б* – общий вид; *в* – схема;

1 – корпус; 2, 3 – боковины; 4 – ротор; 5 – червячный редуктор;

6 – двухпатрубковый раструб; 7 – перекидная заслонка; 8 – электродвигатель

Для измельчения стебельчатых кормов предназначен *измельчающий аппарат*, состоящий из режущего барабана и противорежущей пластины (рис. 1.9).

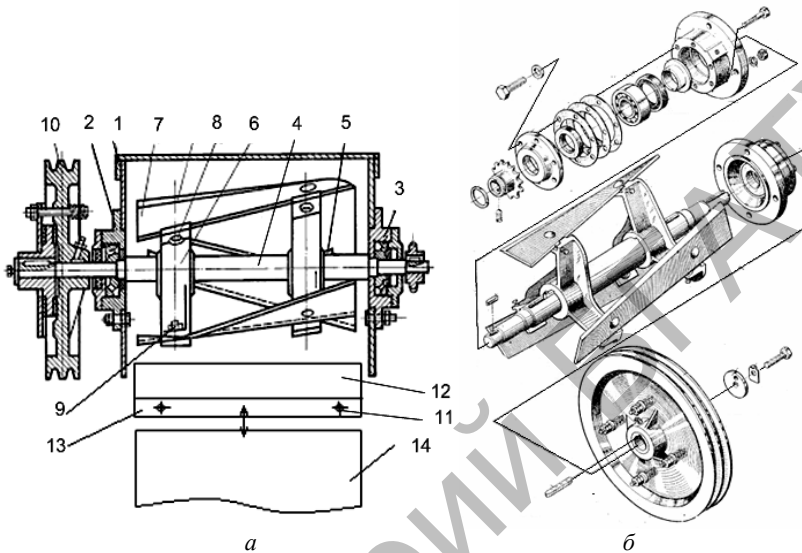


Рис. 1.9. Измельчающий аппарат для стебельчатых кормов:

а – схема; *б* – деталировка;

- 1 – рама; 2 – корпус; 3 – подшипник; 4 – вал; 5 – шпонка; 6 – фигурный диск;
 7 – спиральные ножи; 8, 11 – болты; 9 – регулировочный болт; 10 – шкив;
 12 – противорежущая пластина; 13 – планка; 14 – транспортерная лента

Режущий барабан закреплен на раме 1 посредством корпусов 2 с подшипниками 3 и состоит из вала 4 с закрепленными на нем посредством шпонок 5 фигурными дисками 6. Спиральные ножи 7 закреплены болтами 8 на фигурных дисках 6 и перемещаются по их опорным плоскостям регулировочными болтами 9. Привод вала 4 режущего барабана осуществляется посредством шкива 10 через клиноременную передачу.

Для организации процесса резания с минимальными затратами энергии перед режущим барабаном болтами 11 закреплена противорежущая пластина 12 с планкой 13 для регулирования минимального зазора между ней и транспортерной лентой 14 с целью предотвращения затягивания корма.

Зазор между ножом 7 и противорежущей пластиной 12 должен составлять 0,5...0,8 мм, его устанавливают перемещением ножей 7 двумя регулировочными болтами 9.

Для регулировки зазора нужно снять верхний кожух ножевого барабана и прессующего транспортера, снять натяжное устройство прессующего транспортера и отвести транспортер вверх.

Зазор между лезвием противорежущей пластины 12 и лезвием каждого ножа 7 регулируют отдельно. Для этого ослабляют контргайки регулировочных болтов 9, закрепляющих нож. При помощи регулировочных болтов 9 устанавливают зазор, приближая лезвия ножа 7 к лезвию противорежущей пластины 12 или удаляя их от нее. После окончания регулировки ножи 7 прочно закрепляют болтами 9 и фиксируют контргайками.

Предельный износ режущей кромки ножей – 10...12 мм, противорежущей пластины – до 5 мм.

Длину резки изменяют заменой звездочек ($z = 13$ и $z = 15$) на валу ножевого барабана.

Для подачи стебельчатых кормов к ножевому барабану машина оборудована транспортерами – основным (подающим) и вспомогательным (уплотняющим) (см. рис. 1.1). Подающий и уплотняющий транспортеры примыкают концами к загрузочному окну кожуха ножевого барабана и приводятся в действие от вала ножевого барабана посредством передаточного механизма.

Подающий транспортер состоит из рамы, прорезиненной ленты, ведомого и ведущего валов, на которых закреплены ролики.

Зазор между планкой противорежущей пластины и лентой горизонтального транспортера устанавливают минимальным за счет перемещения самой противорежущей пластины.

Наклонный уплотняющий транспортер 17 состоит из рамки, цепочно-планчатой ленты, ведомого и ведущего валов. Рамка включает две боковины и коробкообразную лыжу, соединенные стяжными винтами.

Цепочно-планчатая лента – это две втулочно-роликовые цепи с наклепанными на них металлическими планками. На ведущем валу имеется три звездочки: две из них предназначены для привода ленты, а третья – для привода ведущего вала.

На ведомом валу уплотняющего транспортера закреплены опоры вала. На выступающих концах опор крепятся рычаги, соединенные пружинами с рамой машины. Этим достигается прижимание наклонного транспортера вниз.

Сжатие кормовой массы обеспечивается весом уплотняющего транспортера и давлением пружин. При этом уплотняющий транс-

портер прижимается вниз до упора, установленного на вертикальных стенках корыта подающего транспортера.

Уплотнение массы уплотняющим транспортером регулируют натяжением пружины так, чтобы прессующий материал не выдерживался при работе.

Ленту подающего транспортера натягивают болтами регулировки в его хвостовой части, а *уплотняющего транспортера* – перемещением натяжных звездочек внутри корпуса транспортера путем перестановки крепежных болтов в прорезях боковин. *Прогиб цепей и транспортной ленты при усилии 60...70 Н* должен составлять 10...15 мм, а ремней привода – 20...25 мм.

Передаточный механизм состоит из редуктора, закрепленного под рамой подающего транспортера. Конструкция редуктора обеспечивает включение транспортеров в работу, выключение из нее и обратную подачу материала в случае забивания загрузочной горловины (см. рис. 1.1). Привод редуктора осуществляется цепной передачей от вала режущего барабана.

Привод рабочих органов дробилки осуществляется от электродвигателя, на валу которого установлен двухступенчатый шкив клиноременной передачи.

Шесть клиновидных ремней от одной ступени шкива передают вращение дробильному барабану и вентилятору. Два ремня от второй ступени шкива вращают ножевой барабан.

Для обеспечения легкого запуска дробилка комплектуется автоматической пусковой фрикционной муфтой центробежного типа, встроенной в шкив электродвигателя. Таким образом, обеспечивается автоматическое включение в работу дробилки при достижении валом двигателя определенной частоты вращения.

Натяжение ремней привода дробильного барабана производят перемещением электродвигателя по салазкам, а *натяжение цепей* – при помощи натяжных роликов и звездочек.

Процесс работы дробилки КДУ-2А

Рабочий процесс дробилки КДУ-2А может быть организован по трем схемам настройки:

- измельчение сыпучих зерновых кормов;
- измельчение кукурузных початков и грубых кормов (сено, солома);
- измельчение сочных кормов (трава, силос, корнеплоды).

Для измельчения зерна в дробильной камере устанавливают сменное решето 5 (рис. 1.10). Нижнее окно крышки соединяют сменным всасывающим патрубком с вентилятором 4 и отключают режущий барабан, снимая с его шкива клиновые ремни.

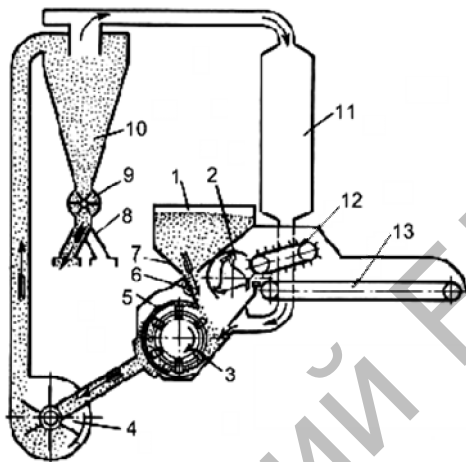


Рис. 1.10. Технологическая схема дробилки КДУ-2А при измельчении зерна:
 1 – зерновой бункер; 2 – ножевой барабан; 3 – молотки; 4 – вентилятор;
 5 – решето; 6 – магнитный сепаратор; 7 – заслонка; 8 – раструб мешкодержателя;
 9 – шлюзовой затвор; 10 – циклон; 11 – фильтрующий рукав;
 12, 13 – уплотняющий и подающий транспортеры

В зерновой бункер засыпают корм при закрытой поворотной заслонке. Затем пускают машину в работу и, следя за показанием амперметра, постепенно открывают заслонку бункера. *Перегружать машину не рекомендуется*, амперметр-индикатор должен показывать 55...60 А.

Зерно, проходя по наклонному днищу горловины, очищается магнитным сепаратором 6 от стальных предметов и попадает в дробильную камеру.

Процесс измельчения в молотковой дробилке происходит следующим образом. Зерно, попав в зону действия молотков, получает первый удар и отбрасывается к периферии. Отражаясь от деки или решета, 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 переме-

шивающийся 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.

Измельченный корм из-под дробильной камеры отсасывается вентилятором через отсасывающий патрубок и по нагнетательной трубе подается в циклон. Здесь корм отделяется от воздуха благодаря вращательному движению потока за счет центробежных сил, прижимающих частицы корма к внутренней поверхности циклона. Появляющиеся при этом силы трения гасят энергию движения частиц, которые оседают в циклоне. Из циклона измельчения масса через шлюзовую затвор поступает по двум выгрузным рукавам в мешки или на транспортер, установленный под выгрузными рукавами.

Воздушный поток, освобожденный от размоленного продукта, направляется из циклона по обратному трубопроводу снова в дробилку, унося с собой пылевую фракцию, не уловленную циклоном. Часть обратного воздушного потока, проходя через фильтровальный рукав, установленный перед дробилкой, отводится наружу. Благодаря этому в местах поступления корма в дробильную камеру создается разрежение и подсос свежего воздуха. Это устраняет пыление и активизирует поступление корма в дробильную камеру.

В конусной части циклона на диаметрально противоположных сторонах сделаны два окна. Одно из них, закрытое прозрачной пластиной, служит для наблюдения за потоком корма, другое, закрытое металлической крышкой, – для очистки циклона в случае его забивания измельченным кормом.

При измельчении стебельчатых кормов влажностью до 14 % (сено, солома) шкив режущего барабана соединяют клиноременной передачей со шкивом электродвигателя (рис. 1.11). На время запуска электродвигателя необходимо отключить подающий транспортер 13 и включить его после запуска электродвигателя.

На подающий транспортер 13 корм загружают равномерным слоем, который при движении уплотняется наклонным уплотняющим транспортером 12.

Частицы, отрезанные ножами 2, отбрасываются на скатную доску и поступают в дробильную камеру. Грубый корм дробится и транспортируется как зерно. При измельчении грубых кормов в заднюю крышку дробильной камеры устанавливают сменное решето 5 с отверстиями 10 мм.

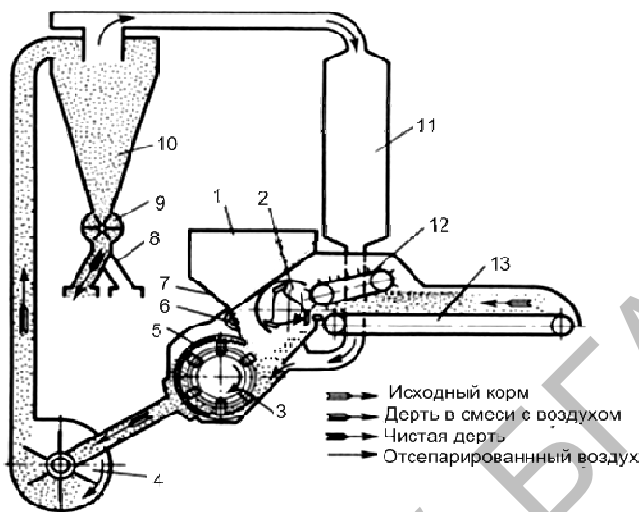


Рис. 1.11. Технологическая схема измельчения сена и кукурузных початков:

- 1 – зерновой бункер; 2 – ножевой барабан; 3 – молотки; 4 – вентилятор;
 5 – решето; 6 – магнитный сепаратор; 7 – заслонка; 8 – раструб мешкодержателя;
 9 – шлюзовой затвор; 10 – циклон; 11 – фильтрующий рукав;
 12 – уплотняющий транспортер; 13 – подающий транспортер

Для измельчения кормов влажностью более 14 % машину переоборудуют. Вынимают решето, а вместо него устанавливают выбросную горловину и дефлектор 8. Затем заслонку зернового бункера 1 закрывают (рис. 1.12).

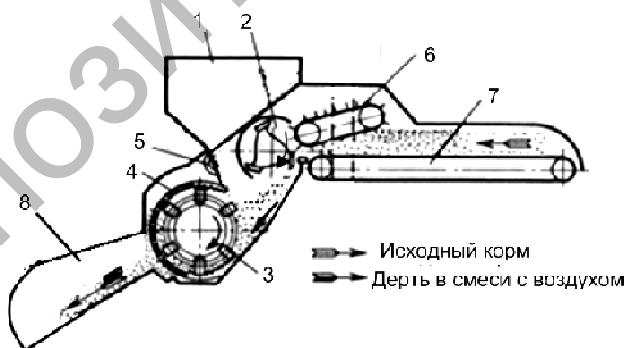


Рис. 1.12. Технологическая схема дробилки КДУ-2А при измельчении зеленой массы и силоса:

- 1 – зерновой бункер; 2 – ножевой барабан; 3 – молотки; 4 – решето; 5 – магнитный сепаратор; 6, 7 – уплотняющий и подающий транспортеры; 8 – дефлектор

В этом случае пневмосистема разомкнута и воздушный поток из дробильной камеры вместе с измельченным продуктом под большим давлением перемещается через выбросную горловину.

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите технологический процесс работы дробилки КДУ-2,0:
 - при переработке зернофуража;
 - при измельчении объемистых кормов в муку;
 - при измельчении объемистых кормов в сечку.Какова последовательность настройки дробилки на перечисленные варианты работы?
2. Как устроена дробильная камера машины?
3. Объясните устройство питателя объемистых кормов.
4. Каковы назначение и принцип действия циклона?
5. Как регулируется степень помола и какие решета прилагаются к машине?
6. Как влияет степень дробления материала на производительность дробления и мощность, затрачиваемую на дробление?
7. Какое влияние оказывает скорость воздушного потока в отверстиях решета рабочей камеры дробилки на ее производительность?

Лабораторное занятие № 2

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ ИКВ-Ф-5А «ВОЛГАРЬ»

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь».

Оборудование для работы: действующий измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь».

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь», его основные сборочные единицы, правила эксплуатации, получить практические навыки перенастройки измельчителя с одного режима работы на другой.

Назначение измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»

Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» относится к машинам с двумя степенями измельчения и предназначен для подготовки к скармливанию равномерным резанием всех видов грубых и сочных кормов – соломы, сена, веточного корма, любой зеленой массы, силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, хвойных лапок. Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» применяется в скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве. Техническая характеристика измельчителя кормов приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»

Показатель	Значение
Тип машины	стационарный
Производительность, т/ч, при переработке:	
а) корнеклубнеплодов;	10
б) зеленой массы и силоса;	3...5
в) сена, соломы	0,8...1
Проходное сечение между подающим и нажимным транспортерами, мм:	
а) максимальное;	290×170
б) минимальное	290×10

Показатель	Значение
Первая ступень измельчения:	
а) частота вращения режущего барабана, с^{-1} ;	12,2
б) длина резки массы режущим барабаном, мм;	20...80
в) зазор между ножами и противорежущей пластиной, мм	0,5
Аппарат вторичного резания:	
а) частота вращения подвижных ножей и шнека, с^{-1} ;	17
б) зазор между подвижными и неподвижными ножами, мм;	0...0,5
в) длина резки измельченной массы на выходе, мм	2...10
Мощность привода, кВт	22
Частота вращения, с^{-1}	24,2
Количество обслуживающего персонала, чел.	1

Устройство измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»

Измельчитель ИКВ-Ф-5А «Волгарь» (рис. 2.1) состоит из рамы 1, на которой установлены уплотняющий 2 и подающий 3 транспортеры аппарата первичного измельчения I, шнека 4 аппарата вторичного измельчения II с автоматом отключения 5, заточного устройства, электродвигателя привода рабочих органов 6.

Рама 1 представляет собой сварную конструкцию, в передней части которой, на петлях, крепится крышка с фиксатором, обеспечивающая доступ к аппарату первичного измельчения I и шнеку 4.

Аппарат первичного измельчения I предназначен для предварительной резки кормов и состоит из режущего барабана и противорежущей пластины (рис. 2.1).

Режущий барабан представляет собой трубчатый вал 1 с двумя установленными на нем дисками 2, к которым крепится шесть спиральных ножей 3, которые в сечении имеют Г-образную форму (рис. 2.2). Их лезвия описывают окружность диаметром 450 мм. Угол заточки ножей – $35^{\circ}40'$, угол подъема винтовой линии – 70° .

Вал 1 режущего барабана вращается в подшипниках, запрессованных в корпуса 4. *Овальные отверстия* 5 на основании каждого корпуса 4 позволяют перемещать режущий барабан с подшипни-

ками в горизонтальной плоскости, что обеспечивает регулирование зазора между лезвиями ножей 3 режущего барабана и противорежущей пластиной 6 в пределах 0,5...1,0 мм.

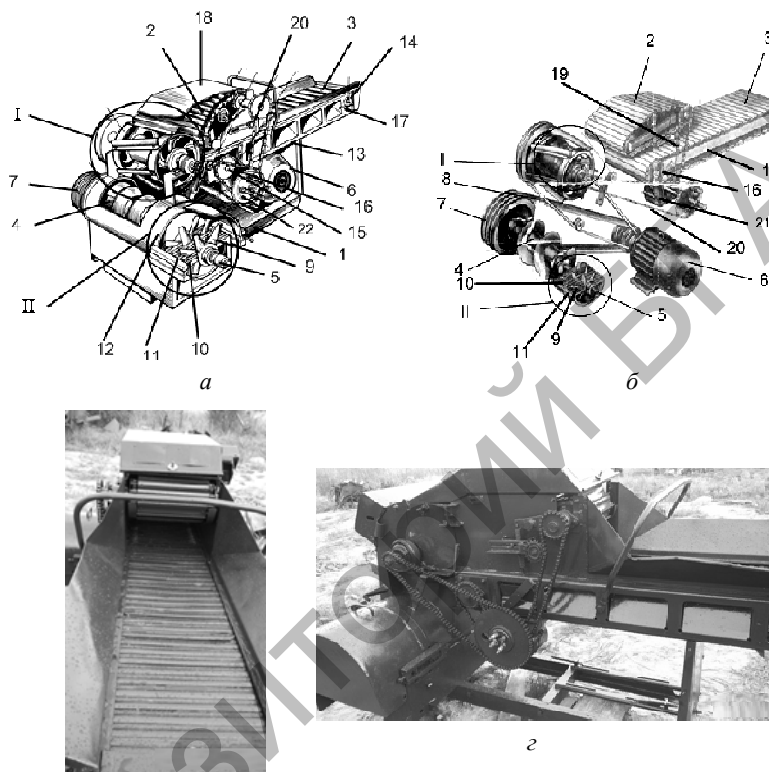


Рис. 2.1. Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»:

а, б – схема; *в, г* – общий вид;

- I – аппарат первичного измельчения; II – аппарат вторичного измельчения;
 1 – рама; 2 – уплотняющий транспортер; 3 – подающий транспортер; 4 – шнек;
 5 – автомат отключения; 6 – электродвигатель; 7 – шкив; 8 – клиноременная передача; 9 – подвижный нож; 10 – неподвижный нож; 11 – неподвижная планка;
 12 – корпус аппарата вторичного измельчения; 13 – рама подающего цепочно-ленточного транспортера; 14 – ведущий вал; 15 – ведомый вал; 16 – тяговые звездочки; 17 – натяжной болт; 18 – крышка уплотняющего транспортера;
 19, 20 – цепные передачи; 21 – цилиндрический одноступенчатый редуктор;
 22 – фрикционная муфта

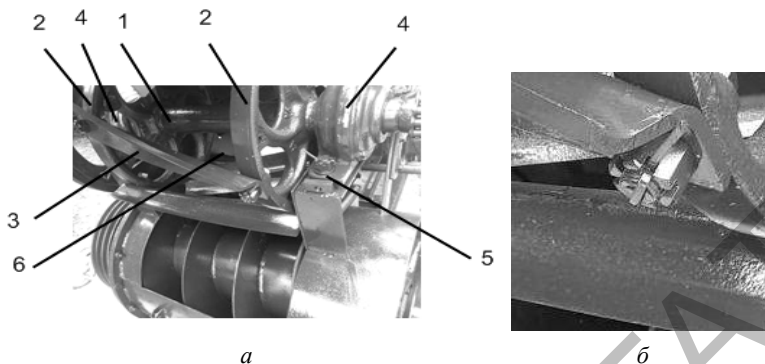


Рис. 2.2. Аппарат первичного измельчения:

- а* – измельчающий барабан с подающим шнеком; *б* – крепление ножей;
 1 – трубчатый вал; 2 – диски; 3 – спиральные ножи; 4 – корпус подшипника;
 5 – овалы отверстия; 6 – противорежущая пластина

Противорежущая пластина 6 жестко крепится перед спиральными ножами 3 на раме. Угол заточки противорежущей пластины – 75° .

Для привода режущего барабана (см. рис. 2.1) на конце его вала установлен шкив 7 получающий вращение через клиноременную передачу 8, от электродвигателя 6 привода рабочих органов измельчителя. Натяжение клиноременной передачи 8 осуществляется перемещением натяжного ролика.

Длина резки в аппарате первичного резания изменяется числом ножей 3, закрепленных на дисках 2. С увеличением числа ножей 3 длина резки уменьшается и наоборот.

При снятии ножей 3 оставшиеся должны располагаться симметрично на дисках 2, что исключает нарушение балансировки режущего барабана.

Аппарат вторичного измельчения II (см. рис. 2.1) расположен после аппарата первичного измельчения I и предназначен для измельчения кормов на более мелкую фракцию. Он состоит из питающего шнека 4 диаметром 440 мм, на концах которого закреплены ступицы, установленные в подшипниках. На ступице, со стороны выхода продукта, выполнен шпоночный паз, на который надета втулка со шлицевой наружной поверхностью. На шлицы этой втулки надеты подвижные (со шлицами) ножи 9.

Между ними поочередно установлены неподвижные (без шлица) ножи 10, которые своими наружными концами закреплены на непод-

вижных планках 11, установленных в корпусе 12 аппарата вторичного измельчения. Для перемещения блока неподвижных ножей 10 предусмотрены регулировочные болты, ввернутые в стойки планок корпуса 12 (рис. 2.3).

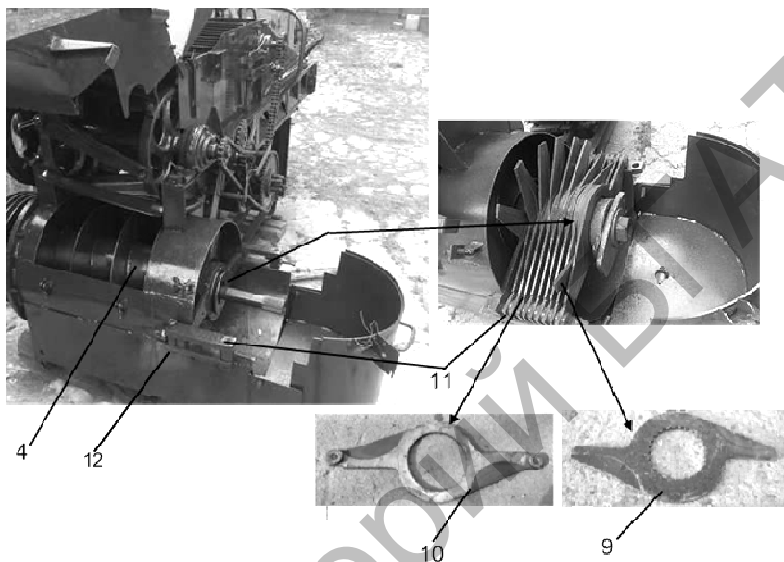


Рис. 2.3. Аппарат вторичного измельчения:
4 – подающий шнек; 9 – подвижный нож; 10 – неподвижный нож;
11 – неподвижные планки; 12 – корпус

Зазор между подвижными 9 и неподвижными 10 ножами должен составлять не более 0,5 мм. Обеспечивается он распорными шайбами определенной толщины. За ножами аппарата вторичного резания II смонтирован автомат отключения 5, предохраняющий ножи от механических поломок.

Многоножевой дисковый режущий щелевого типа аппарата вторичного резания II осуществляет двухпорное резание ножами с П-образной режущей кромкой и углами заточки, равными 90° . Этот аппарат более энергоемкий по сравнению с барабанным, но позволяет получить тонкое измельчение и более равномерный гранулометрический состав частиц.

От механических поломок ножей *вторичного* режущего аппарата предохраняет **автомат отключения 5** электродвигателя 6

(см. рис. 2.1). Он представляет собой замковое устройство, заблокированное с выключателем, установленным на откидной крышке 12 корпуса аппарата вторичного резания II.

Автомат отключения 5 включает в себя штуцер 12, ввернутый в просверленное в торце вала 7 отверстие (рис. 2.4).

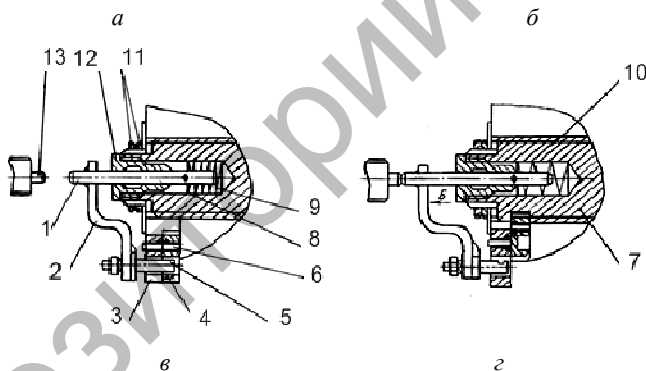


Рис. 2.4. Автомат отключения:

- a, б* – общий вид; *в* – рабочее положение; *г* – нерабочее положение;
 1 – толкатель; 2 – изогнутая пластина; 3 – наружный поводок;
 4 – внутренний поводок; 5 – палец; 6 – срезная шпилька;
 7 – шлицевой конец вала; 8 – упорная шайба; 9 – пружина;
 10 – шплинт; 11 – гайки; 12 – штуцер; 13 – конечный выключатель

В штуцер 12 вставлен замок, включающий в себя толкатель 1, к которому приварена изогнутая пластина 2 с прикрепленным к ней пальцем 5 с пазом. На толкателе 1 устанавливаются упорная шайба 8, пружина 9 и шплинт 10.

На шлицевой втулке, установленной на ступице вала питающего шнека 4 на выходе подвижных (со шлицами) ножей 9 (см. рис. 2.1), монтируется внутренний поводок 4 со специальным зубом (см. рис. 2.4). При этом все эти детали зажимаются гайками 11.

При установке автомата отключения в рабочее положение необходимо вставить зуб внутреннего поводка 4 в паз пальца 5. После этого следует установить срезную шпильку 6, которая соединяет поводки 3 и 4 между собой. Только при такой сборке будет происходить передача вращения с вала 7 через внутренний поводок 4, шпильку 6 на наружный поводок 3, шлицевую втулку и подвижные ножи. При этом пружина 9 будет находиться в сжатом состоянии (см. рис. 2.4, б).

В случае попадания механических примесей между подвижными и неподвижными ножами вторичного аппарата резания на валу увеличивается усилие, которое срезает шпильку 6, в силу чего поводки 3 и 4 (см. рис. 2.4, в) разъединяются между собой, т. к. наружный поводок 3 поворачивается относительно внутреннего поводка 4, а его зуб выходит из паза пальца 5. При этом пружина 9 через упорную шайбу 8 и шплинт 10 перемещает толкатель 1, который разъединяет электроконтакты выключателя и отключает электродвигатель.

После аварийной остановки рабочих органов очищают аппарат вторичного измельчения от посторонних предметов и остатков корма, устанавливают замок в рабочее положение и забивают новую срезную шпильку 6.

Подающий и уплотняющий транспортеры предназначены для приема и подачи перерабатываемого продукта в аппарат первичного измельчения I (см. рис. 2.1).

Подающий цепочно-ленточный транспортер 3 состоит из рамы 13, ведущего 14 и ведомого 15 валов. На ведущем 14 и ведомом 15 валах установлены по две тяговые звездочки 16 для привода цепи транспортера. Натяжение ленты транспортера осуществляется перемещением ведомого вала 15 натяжными болтами 17.

На измельчителе кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» кроме подающего транспортера 3 цепочно-ленточного типа установлен *уплотняющий цепочно-планчатый транспортер 2 нажимного типа*, сила нажатия которого изменяется за счет натяжного устройства. Сверху он закрыт крышкой 18.

Уплотняющий транспортер 2 состоит из сварной рамы, ведущего вала с двумя тяговыми и одной приводной звездочкой.

Ведомый вал транспортера с лентой перемещается в вертикальной плоскости. Это позволяет варьировать высоту подачи кормов на подающем транспортере 3 и обеспечивает уплотнение их по мере перемещения к измельчающему аппарату.

На подающий 3 и уплотняющий 2 транспортеры вращение передается цепными передачами 19 и 20 с использованием цилиндрического одноступенчатого редуктора 21, который обеспечивает их движение вперед и назад.

Для предохранения обоих транспортеров от поломок при перегрузках на ведущем валу редуктора 21 смонтирована фрикционная муфта 22, которая должна быть отрегулирована на передачу крутящего момента в 7 кг/м.

Приводные цепи натягивают звездочками, приводные ремни – роликами. Приводные ремни при проскальзывании натягиваются перемещением электродвигателя 6 в направляющих пазах.

Заточка ножей первой и второй ступени измельчителя осуществляется соответственно двумя заточными устройствами (рис. 2.5).

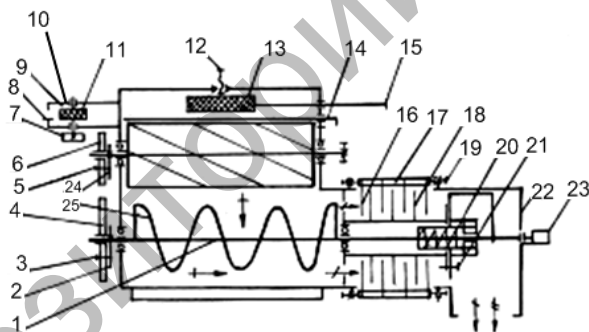


Рис. 2.5. Схема заточного устройства измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь-5»:

- 1 – вал шнека; 2, 24 – специальные поводки; 3, 5, 21 – срезные шпильки;
- 4, 6 – шкивы; 7 – шкив заточного устройства; 8 – упор для заточки ножей;
- 9 – заточное устройство; 10 – крышка; 11 – заточной диск; 12 – штурвальчик;
- 13 – наждак; 14 – заслонка; 15 – тяга; 16 – неподвижные ножи;
- 17 – распорные шайбы; 18 – подвижные ножи; 19 – регулировочные болты;
- 20 – автомат отключения; 22 – откидная крышка с отверстием;
- 23 – конечный выключатель; 25 – шнек

Для заточки ножей 5 первого режущего аппарата без их снятия, на передней откидывающейся крышке 1 измельчителя установлен наждак 4 (рис. 2.6). Его перемещение вдоль ножей 5 (см. рис. 2.5)

осуществляется ручной тягой 15, а подвод и отвод к ножам производится с помощью специального штурвального 3 с защелкой 2. Заслонка 14 отделяет камеру измельчителя от наждака 4 в процессе резания.

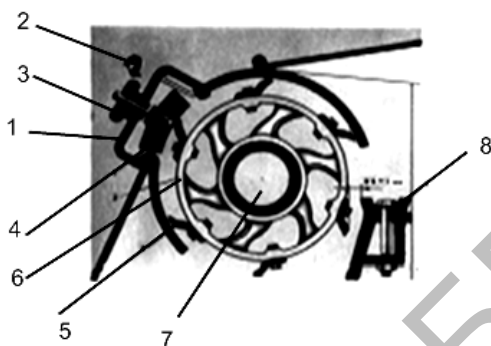


Рис. 2.6. Аппарат заточки ножей первого режущего аппарата:

1 – крышка; 2 – защелка; 3 – штурвал; 4 – наждак;
5 – нож; 6 – диск; 7 – вал барабана; 8 – противорез

Ножи 5 аппарата первичного измельчения затачивают следующим образом. Включают измельчитель в работу и вынимают заслонку из крышки 1 (см. рис. 2.6). Прижимая пальцем защелку 2, вращают штурвал 3 против часовой стрелки, подводя каретку с наждаком 4 к режущим кромкам ножей 5 на дисках 6 до касания, и, возвратно-поступательно перемещая наждак 4 в каретке за тягу, затачивают ножи 5.

После заточки отводят наждак 4 в крайнее заднее положение, отпускают защелку 2, отключают измельчитель и ставят заслонку на место.

Второе заточное устройство закреплено сбоку измельчителя и служит для заточки подвижных 18 и неподвижных 16 ножей путем их снятия с вала 1 (см. рис. 2.5). Внутри корпуса (рис. 2.7) находится заточный диск, который получает вращение от ведущего шкива 1 за счет прижатия к нему шкива 2. Для ручного подвода и отвода ножей 3 к заточному диску в устройстве предусмотрен упор 4.

Привод рабочих органов измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» (режущих аппаратов первой и второй ступеней, подающего и направляющего транспортеров) осуществляется от электродвигателя мощностью 22 кВт. Для передачи крутящего момента в одном направлении в шкиве привода рабочих органов установлена обгонная муфта (рис. 2.8).

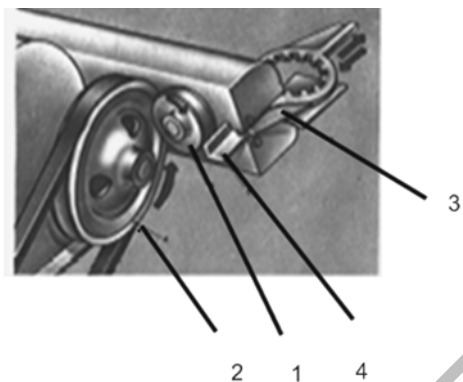


Рис. 2.7. Аппарат заточки ножей второго режущего аппарата:
 1 – ведущий шкив; 2 – шкив; 3 – нож; 4 – упор

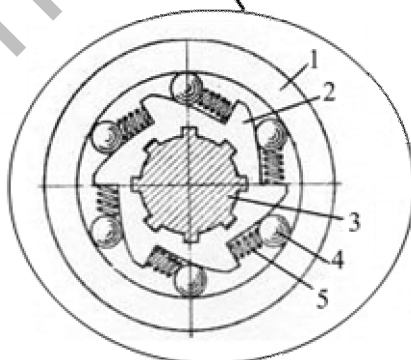


Рис. 2.8. Обгонная муфта:
 1 – ведомый диск; 2 – ведущий диск;
 3 – ведущий вал; 4 – ролик; 5 – пружина

Обгонная муфта передает вращение в одном направлении и допускает свободное вращение одного из валов в случае остановки другого.

Муфта состоит из следующих компонентов:

- ведомого диска 1, закрепленного на внутренней поверхности шкива привода рабочих органов;
- ведущего диска 2 со специальными пазы на внутренней поверхности, закрепленного на валу 3 электродвигателя;
- роликов 4, передающих крутящий момент за счет силы трения при заклинивании муфты;
- пружин 5, располагающихся на ведущем диске и предназначенных для выталкивания роликов 4.

При вращении ведущего диска 2 *по часовой стрелке* ролики 4 муфты из-за действия силы трения и пружин 5 перекатываются в узкую часть зазора между двумя дисками. После этого происходит заклинивание дисков, крутящий момент начинает передаваться от ведущего диска 2 к ведомому 1. После того как двигатель запускается и набирает рабочие обороты, муфта включает в работу шкив привода рабочих органов.

При вращении ведомого диска 1 быстрее ведущего 2 ролики 4 перекатываются в широкую часть зазора между двумя полумуфтами. Происходит разъединение ведущего и ведомого валов, момент также перестает передаваться.

Таким образом, муфта автоматически передает крутящий момент лишь в одном направлении. При вращении в другую сторону муфта просто прокручивается.

Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» может работать по следующим *технологическим схемам*:

- измельчение корма для крупного рогатого скота. При измельчении грубых и сочных кормов для крупного рогатого скота в работу включают аппарат первичного резания.

Допускается в аппарате вторичного резания оставить *две пары ножей (подвижных и неподвижных) со стороны опоры и один подвижный нож (последний)*, устанавливая между ними распорную втулку для зажима пакета ножей (длина втулки – 107 мм, наружный диаметр – 140 мм, внутренний – 125 мм);

- измельчение корма для птицы и для свиней (рис. 2.9).

Для птицы требуется наиболее мелко измельченный корм. Это достигается путем приближения лезвия первого подвижного ножа к концу отогнутого витка шнека. Угол между концом отогнутого витка шнека и лезвием первого подвижного ножа должен составлять 9° в направлении вращения ведущего вала. В обоих случаях все последующие подвижные ножи устанавливаются по спирали через 58° (или через четыре шлица) против направления вращения.

Для свиней корм измельчают и перемешивают с помощью аппаратов первичного и вторичного резания. В этом случае лезвие первого подвижного ножа устанавливают по отношению к концу отогнутого витка шнека под углом $52...54^\circ$.

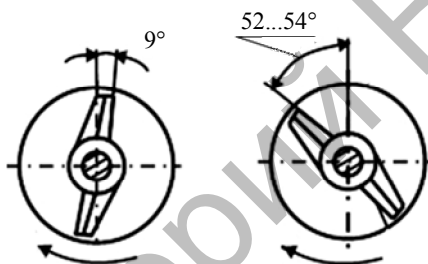


Рис. 2.9. Установка ножей измельчителя кормов

Корм, подготовленный к измельчению, укладывают ровным слоем вручную или механизированным способом на подающий транспортер 9 (рис. 2.10). Перед измельчением он корм уплотняется наклонным транспортером 8 и направляется к режущему барабану 7 аппарата первичного резания, где измельчается ножами на частицы размерами от 20 до 80 мм.

Измельченный режущим барабаном 7 корм подается под действием силы тяжести в кожух шнека 5, в котором витками транспортируется к аппарату вторичного резания 3, состоящему из подвижных и неподвижных ножей.

Если в измельчающем аппарате вторичного резания 3 будет установлена одна пара подвижных и неподвижных ножей, то получится длина резки, пригодная для скармливания крупному рогатому скоту.

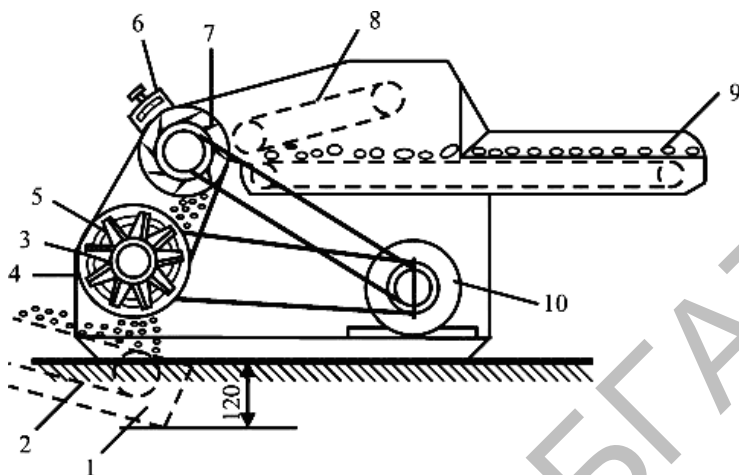


Рис. 2.10. Схема работы измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»:
 1 – приямок; 2 – транспортер загрузки измельченного корма;
 3 – аппарат вторичного резания; 4 – нижнее окно корпуса; 5 – шнек;
 6 – заточное устройство; 7 – режущий барабан; 8 – уплотняющий
 транспортер; 9 – подающий транспортер; 10 – электродвигатель

При установке *всех девяти пар* подвижных и неподвижных ножей и размещении определенным образом первого и последующих подвижных ножей можно получить корм длиной резки до 10 или до 2 мм, который скармливается соответственно свиньям и птице.

Измельченный корм выбрасывается через нижнее окно корпуса 4. Для удобства выгрузки кормов из-под окна корпуса рекомендуется устроить приямок 1 с транспортером загрузки измельченного корма 2.

Настройка измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»

Зазор между ножами режущего барабана и противорежущей пластиной регулируется после заточки ножей.

Для регулирования зазора нужно:

1. Расшплинтовать корончатые гайки, ослабить крепление корпусов подшипников режущего барабана и регулировочными болтами переместить режущий барабан к противорежущей пластине.

Установить зазор 0,5...1 мм. Разность зазоров между противорежущей пластиной и ножами по всей длине не должна превышать 0,2 мм. Закрепить корпуса подшипников и зашлинтовать корончатые гайки.

2. Четырьмя регулировочными болтами отрегулировать равномерность зазора между шестью первыми от опоры щека 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 проверить щупом. Провернув вручную вал щека за шкив, убедиться в легкости вращения.

3. Отрегулировать натяжение тяговых цепей нажимного транспортера. Для этого необходимо открыть верхний кожух, снять пружины амортизаторов и поднять свободный конец транспортера. Ослабить болты крепления кронштейнов натяжных звездочек. Поворотом кронштейна вверх натянуть цепь транспортера.

Цепь правильно натянута, когда прогиб ее на участке между ведущими и натяжными звездочками не превышает 10 мм от приложенного усилия в 1 кг. После этого затянуть болты крепления кронштейнов натяжных звездочек, опустить транспортер и установить пружины амортизаторов, закрыть верхнюю крышку.

4. Отрегулировать натяжение тяговой цепи подающего транспортера путем перемещения натяжными болтами ведомого вала подающего транспортера. В том случае, когда натяжка полностью выбрана, необходимо укоротить на два звена обе ветви цепей подающего транспортера.

Укоротив цепи, соединить их, натянуть в описанном выше порядке и установить кожух. Цепи правильно натянуты, если стрела прогиба нижней ветви не превышает 30 мм в средней части от приложенного усилия в 10 кг.

5. Натяжение приводных цепей осуществляется натяжными звездочками за счет их перемещения и считается правильным, если прогиб ведущих ветвей составляет не более 25...30 мм от приложенного усилия в 5 кг.

6. Натяжение приводных ремней осуществляется за счет перемещения электродвигателя в направляющих. Дополнительное натяжение ремня привода режущего барабана проводится натяжным роликом. Правильно натянутый ремень прогибается в пределах 25...30 мм при действии на него усилием в 5 кг.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких основных сборочных единиц состоит измельчитель ИКВ-Ф-5А «Волгарь-5А»?
2. Опишите технологический процесс работы измельчителя.
3. Как устроены подающий и уплотняющий механизмы?
4. Как устроен аппарат первичного резания?
5. Как устроен аппарат вторичного резания?
6. Расскажите о заточном приспособлении и о порядке заточки ножей первой и второй ступеней.
7. Каковы назначение устройства и принцип действия автомата отключения?

Лабораторное занятие № 3

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ ИСК-3

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации измельчителя-смесителя кормов ИСК-3.

Оборудование для работы: действующий измельчитель-смеситель кормов ИСК-3.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы измельчителя-смесителя кормов ИСК-3, его основные сборочные единицы и правила эксплуатации.

Назначение измельчителя-смесителя кормов ИСК-3

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3 предназначен для измельчения соломы любой влажности, сена, веточного корма, початков кукурузы и других грубых кормов. Машина обеспечивает расщепления соломы вдоль волокон не менее 85 % при длине частиц не менее 10...15 мм. Применяется также для измельчения и смешивания различных кормов при приготовлении рассыпных кормов. Используется как самостоятельно, так и в составе поточно-технологических линий. Загрузка корма в измельчитель-смеситель может производиться транспортерами различных видов.

Тип машины: стационарный, электрифицированный, универсального назначения.

Техническая характеристика измельчителя-смесителя приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика измельчителя-смесителя ИСК-3

Показатель	Значение
Производительность, кг/с:	
– при измельчении соломы влажностью до 20 %;	1,1
– при измельчении соломы влажностью до 40 %;	13
– при смешивании	5,5
Высота загрузки корма, мм	1200

Показатель	Значение
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 корма, %, не менее	80
Частота вращения ротора, с ⁻¹	17
Мощность двигателя, кВт	39,2
Габариты машины, мм	1600×1090×1150
Масса, кг	1080
Количество обслуживающего персонала, чел.	1

Устройство измельчителя-смесителя кормов ИСК-3

Машина состоит из приемной камеры I, камеры измельчения и смешивания (рабочей) II и выгрузной камеры III, расположенных одна над другой, ротора 5, бункера 11 выгрузного транспортера, пакетов противорезов 6, зубчатых дек 3, электродвигателя 7 и клиноремной передачи 9 (рис. 3.1). Для введения в обрабатываемую массу жидких добавок предусмотрено по две форсунки 4 на приемной I и на выгрузной III камерах.

Рабочая камера II представляет собой сварной цилиндр, в котором расположен ротор 5 и происходит измельчение и смешивание продукта. В стенках рабочей камеры II имеется шесть окон, в которых устанавливают пакеты ножей-противорезов 6 и (или) зубчатые деки 3. Окна закрывают с наружной стороны кожухами 12.

Ротор измельчителя (рис. 3.2) расположен вертикально и имеет в этом направлении четыре яруса, в каждом из которых по четыре коротких 1 (верхний ярус) и длинных 2 (нижние ярусы) ножа.

Четыре коротких ножа 1 верхнего яруса расположены над верхним ярусом противорезающих элементов и обеспечивают равномерное распределение по периметру рабочей камеры поступающего корма и его частичное измельчение.

Более длинные ножи 2 нижних ярусов расположены над плоскостями противорезающих элементов соответствующих ярусов и обес-

печивают измельчение корма. Они также выполняют роль смесителя, образуя на выходе из рабочей камеры кормосмесь.

Ножи 1 и 2 размещены между фланцами 3, установленными на шпонке 4 вала 5 ротора при помощи шпилек 6 и пальцев 7 и могут иметь различную форму рабочей грани.

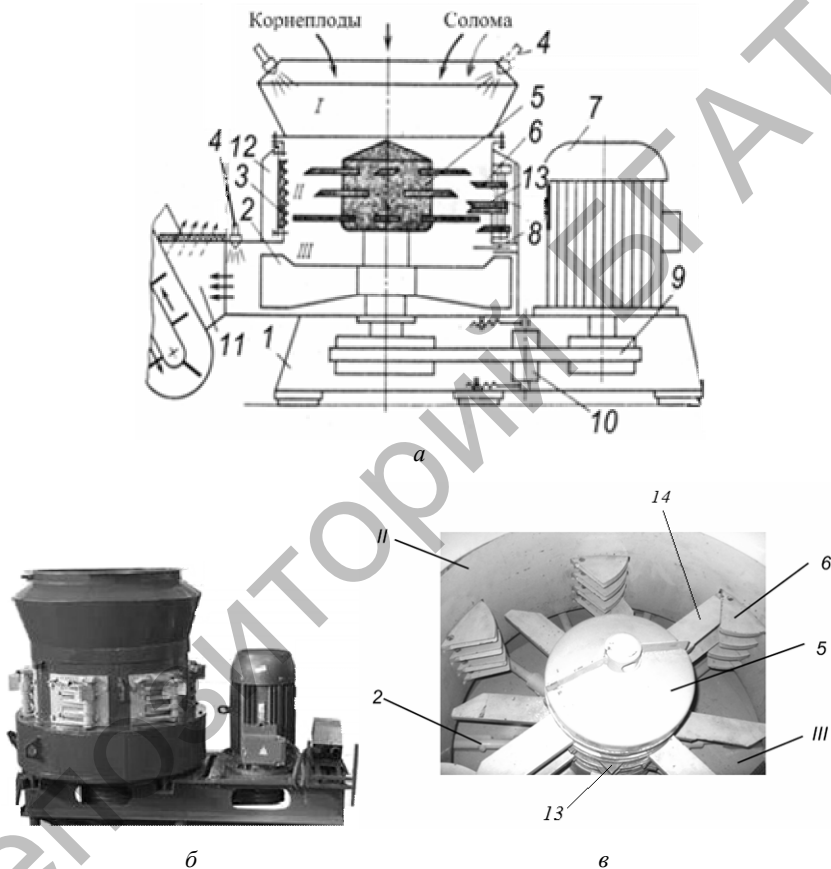


Рис. 3.1. Измельчитель-смеситель ИСК-3:

a – схема; *б* – общий вид; *в* – вид сверху;

I – приемная камера; II – камера измельчения и смешивания; III – выгрузная камера;

1 – рама; 2 – швырялка; 3 – зубчатая дека; 4 – форсунки; 5 – ротор;

6 – нож-противорез; 7 – электродвигатель; 8 – ось блока противорезов;

9 – клиноременной привод; 10 – ролик; 11 – выгрузной транспортер;

12 – кожух; 13 – регулировочные пластины; 14 – нож

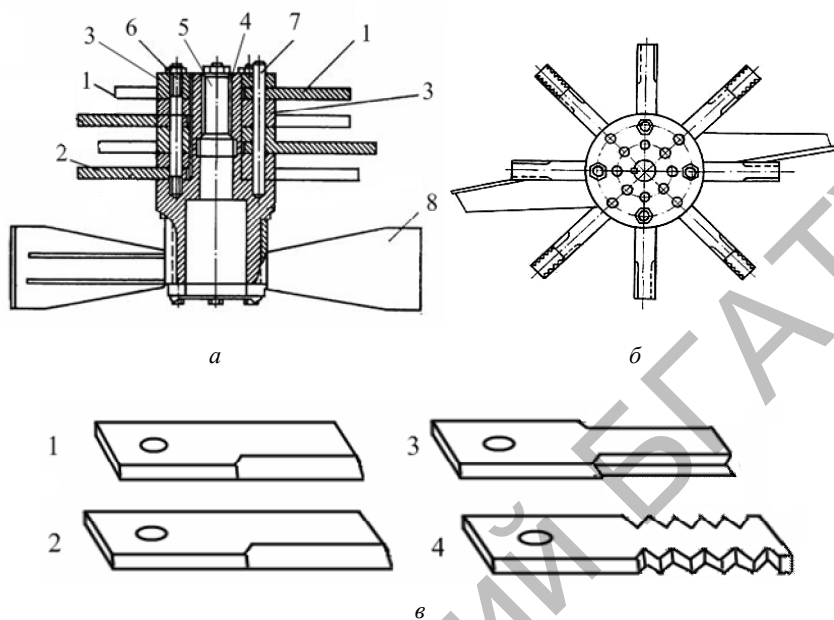


Рис. 3.2. Ротор ножевого типа измельчителя-смесителя кормов ИСК-3:
а – вид сбоку: 1 – короткий нож; 2 – длинный нож; 3 – фланец;
 4 – шпонка; 5 – вал; 6 – шпилька; 7 – палец; 8 – швырялка;
б – вид сверху; *в* – виды ножей: 1 – короткий нож;
 2 – длинный нож; 3 – нож «пласточкин хвост»; 4 – зубчатый нож

Смежные ножи в каждом ярусе смещены относительно друг друга на 90° (рис. 3.3, *а*).

Ножи каждого нижнего яруса смещены на 45° относительно ножей верхнего яруса (рис. 3.3, *б*).

Расположение ножей в соответствии с указанными на рис. 3.3 схемами позволяет равномерно распределить корма по периметру рабочей камеры и организовать их перемещение в выгрузную камеру по винтовой линии. Режим позволяет исключить неравномерную нагрузку на ротор и обеспечить оптимальный энергетический режим работы измельчителя.

В нижней части вала 5 ротора (см. рис. 3.2), расположенной в выгрузной камере, находится швырялка 8.

Привод ротора 1 измельчителя во вращение осуществляется от электродвигателя 2 посредством клиноременной передачи 3 (рис. 3.4).

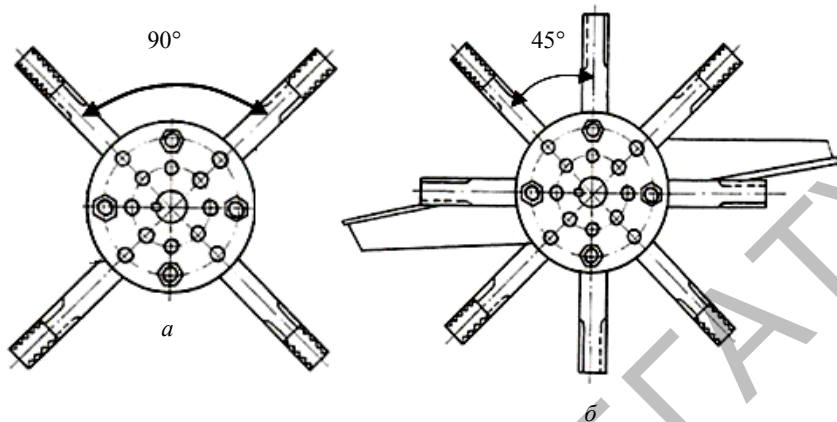


Рис. 3.3. Схемы расположения ножей на роторе измельчителя-смесителя кормов ИСК-3:
 а – расположение смежных ножей в ярусе ротора;
 б – расположение ножей относительно смежных ярусов ротора

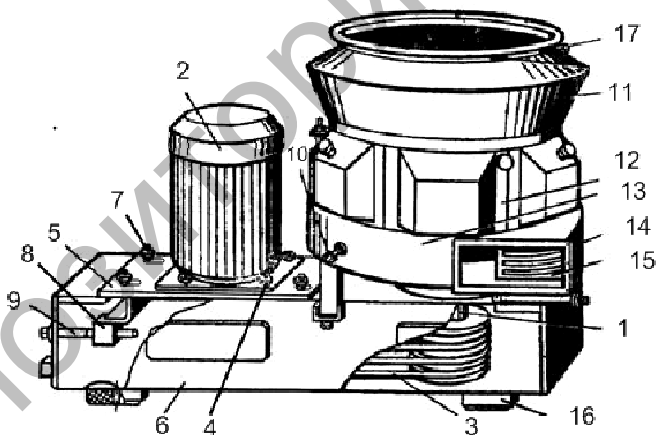


Рис. 3.4. Измельчитель-смеситель ИСК-3:
 1 – ротор; 2 – электродвигатель; 3 – клиноременная передача;
 4 – болты крепления электродвигателя; 5 – опорная плита; 6 – рама измельчителя;
 7 – болты крепления опорной плиты; 8 – кронштейн; 9 – натяжной болт;
 10 – стопор ротора; 11 – приемная камера; 12 – рабочая камера;
 13 – выгрузная камера; 14 – патрубок для выгрузки готовой кормосмеси;
 15 – заслонка (шибер); 16 – подушка; 17 – форсунка для ввода в смесь добавки

Электродвигатель 2 закреплен болтами 4 на опорной плите 5, в которой выполнены продолговатые пазы, позволяющие перемещать ее по плоскости рамы 6 измельчителя. Опорная плита 5 болтами 7 крепится к плоскости рамы 6 измельчителя.

Для принудительного перемещения рамы 6 по горизонтальной плоскости опорная плита 5 соединена посредством кронштейна 8 с натяжным болтом 9, головка которого упирается в торцевую балку рамы 6.

При натяжении ремней клиноремненной передачи 3 ослабляют болты 7 и, вращая натяжной болт 9, перемещают опорную плиту 5 по плоскости рамы 6. При достижении заданного прогиба ремней передачи 3 болты 7 затягивают.

Измельчитель имеет шесть пакетов ножей-противорезов. *Пакет противорезов* состоит из плиты 1, в которой на оси 2 установлены ножи 3 и кронштейн 4. Также на плите 1 закреплена пластина 5 (рис. 3.5).

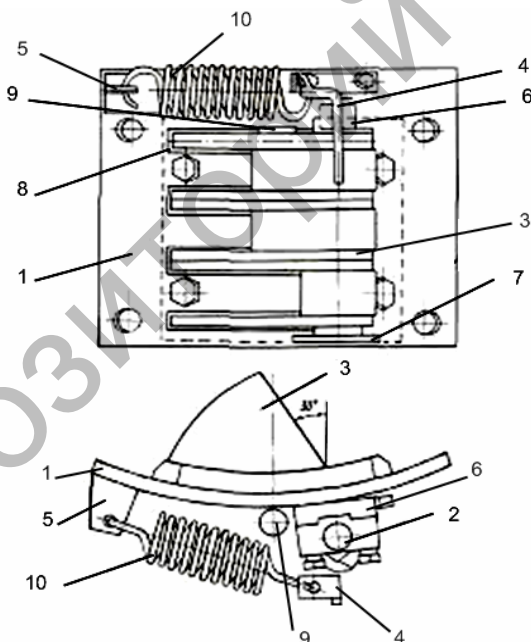


Рис. 3.5. Пакет ножей-противорезов измельчителя:

1 – плита; 2 – ось; 3 – ножи; 4 – кронштейн; 5 – пластина;
6 – верхняя опора; 7 – нижняя опора; 8 – паз; 9 – палец; 10 – пружина

Ось 2 установлена шарнирно между верхней 6 и нижней 7 опорами, благодаря чему ножи 3 могут перемещаться в пазах 8 плиты 1 и выводиться из рабочей камеры.

Для ограничения перемещения блока ножей 3 внутрь рабочей камеры в ножах 3 выполнены отверстия, в которых установлен палец 9.

Кронштейн 4 и пластина 5 соединены пружиной 10, под воздействием которой ножи 3 входят в рабочую камеру через пазы 8 в плите 1 и удерживаются ею в рабочем положении. При попадании в камеру посторонних включений шарнирно-пружинное крепление противорезов позволяет им отклоняться без помехи и пропускать твердые предметы.

В процессе измельчения противорезующие ножи 3 постоянно колеблются, поворачиваясь на осях 2, автоматически выбирая оптимальные углы резания и обеспечивая равномерный износ.

В рабочем режиме ножи 14 и противорезующие элементы 6 образуют режущие пары (см. рис. 3.1, б).

Выгрузная камера III (см. рис. 3.1) выполнена в виде цилиндра, к которому приварен сбоку наружный патрубок прямоугольного сечения для выгрузки продукта в бункер транспортера 11. Выгрузной патрубок может быть укомплектован заслонкой для изменения его сечения.

В режиме *измельчения* (рис. 3.6) рабочая камера 1 измельчителя-смесителя ИСК-3 комплектуется пакетами ножей-противорезов 2. 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.

В режиме *смешивания* рабочая камера 1 измельчителя-смесителя комплектуется шестью деками 2 (рис. 3.7).

Если в режиме смешивания необходимо произвести также *доизмельчение* продукта, в рабочей камере 1 поочередно устанавливают три блока противорезов 2 и деки 3 (рис. 3.8).

Процесс работы измельчителя-смесителя кормов ИСК-3

Перед началом работы проверяют крепление болтовых соединений крыльчатки, ножей-противорезов, электропривода, натяжение клиновых ремней.

В зависимости от вида корма и его физических свойств пакеты противорезов и зубчатых дек устанавливают в следующей последова-

тельности: шесть зубчатых дек, смещенных одна относительно другой на 60° ; поочередно по три пакета противорезов и зубчатых дек; шесть пакетов противорезов, смещенных на 60° (рис. 3.5–3.7).

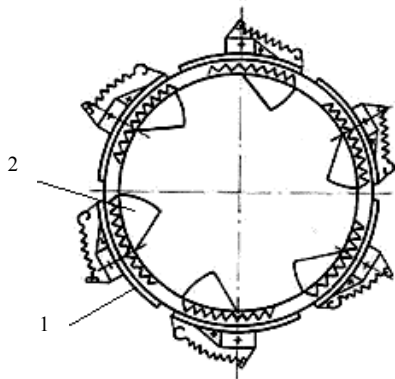


Рис. 3.6. Рабочая камера
в режиме измельчения кормов:
1 – рабочая камера; 2 – ножи-противорезы

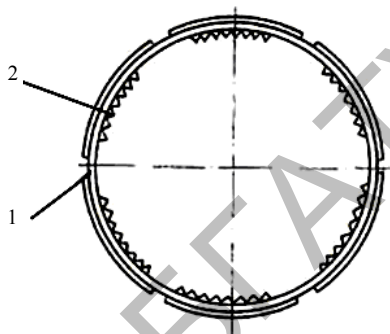


Рис. 3.7. Рабочая камера
в режиме смешивания кормов:
1 – рабочая камера; 2 – дека

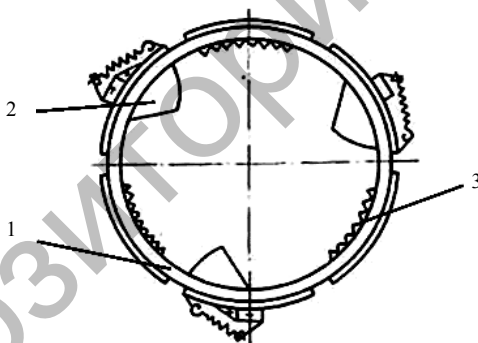


Рис. 3.8. Рабочая камера в режиме смешивания и доизмельчения кормов:
1 – рабочая камера; 2 – ножи-противорезы; 3 – дека

При работе измельчителя-смесителя (см. рис. 3.1) корма загружаются в камеру I и попадают в зону взаимодействия ножей 6 верхнего яруса с режущими элементами ротора 5, где частично измельчаются и равномерно распределяются по периметру рабочей камеры. Затем частицы кормов увлекаются на гладкий участок внутренней поверхности камеры и под действием силы тяжести

по спирали несколько перемещаются вниз. На пути своего движения частицам кормов встречаются зубчатые деки 3, и их скорость уменьшается.

Ножи 5 следующего яруса, являясь более длинными, осуществляют измельчение и дальнейшее продвижение частиц кормов. Благодаря этому одна часть измельченных кормов приобретает скорость большую, чем другая, что способствует проникновению одних частиц кормов в массу других и эффективному их смешиванию.

Перемещаясь под действием гравитационной силы вниз, корм встречает на своем пути грани ножей 14 и противорежущих элементов 6 нижних ярусов и окончательно измельчается.

При попадании в камеру II твердых посторонних предметов режущие элементы 6 отклоняются на большую величину, выходя за пределы внутренней поверхности камеры, и обеспечивают свободное прохождение твердых предметов, предотвращая поломку режущих частей и их заклинивание.

В конце процесса кормосмесь попадает в выгрузную камеру и швырялкой выбрасывается в бункер выгрузного транспорта.

При измельчении одного вида корма или нескольких компонентов, подлежащих измельчению и смешиванию, в окнах устанавливают все шесть пакетов противорезов.

При необходимости доизмельчения компонентов смеси оставляют на месте три пакета противорезов и три зубчатые деки, чередуя их в окнах рабочей камеры.

Вертикальная загрузка данного измельчителя-смесителя и последующее воздействие рабочих органов на корм по мере продвижения его в рабочей камере под действием гравитационных сил позволяет объединить в одной машине три операции: механизированную загрузку, измельчение и выгрузку.

Степень измельчения корма регулируют:

- изменяя число ножей на роторе и противорезов внутри рабочей камеры. С уменьшением их числа длина резки частиц корма возрастает;
- изменяя время нахождения продукта в рабочей камере. Производится изменением заслонкой площади выгрузного окна прямоугольного патрубка в выгрузной камере. При уменьшении площади проходного сечения выгрузного окна перемещением заслонки время нахождения корма в рабочей камере возрастает.

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите технологический процесс работы измельчителя-смесителя кормов ИСК-3:

- в режиме измельчения кормов;
- в режиме смешивания кормов;
- в режиме смешивания и доизмельчения кормов.

2. Как устроена рабочая камера машины?

3. Как устроена выгрузная камера машины?

4. Как регулируется степень измельчения кормов?

5. Как влияет степень измельчения кормов на производительность и мощность, затрачиваемую при работе машины?

Лабораторное занятие № 4

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ КОРНЕКЛУБНЕМОЙКИ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ИКМ-Ф-5

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации корнеклубнемойки-измельчителя ИКМ-Ф-5.

Оборудование для работы: действующая корнеклубнемойка-измельчитель ИКМ-Ф-5.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы корнеклубнемойки-измельчителя ИКМ-Ф-5, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Назначение корнеклубнемойки-измельчителя ИКМ-Ф-5

Корнеклубнеплоды обычно загрязнены землей, песком и могут содержать посторонние примеси (камни, куски дерева, металла и др.), поэтому перед скармливанием животным их обязательно необходимо очищать, мыть и измельчать. Для выполнения перечисленных технологических операций применяется корнеклубнемойка-измельчитель ИКМ-Ф-5. Техническая характеристика корнеклубнемойки-измельчителя приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика корнеклубнемойки-измельчителя ИКМ-Ф-5

Показатель	Значение
Производительность, т/ч	5...7,5
Мощность электродвигателя, кВт	10,5
Высота выгрузки измельченной массы, м	2,05
Частота вращения измельчающего аппарата, мин ⁻¹ :	
– при мелком измельчении;	920
– при крупном измельчении	465
Диаметр шнека, мм	400
Шаг шнека, мм	320
Частота вращения шнека, мин ⁻¹	19
Окружная скорость рабочих органов, м/с	5...25

Показатель	Значение
Вместимость, м ³ :	
– бункера для корнеплодов;	0,5
– ванны для воды	1
Габаритные размеры, мм	2200×2220×2070
Масса, кг	900

Устройство корнеклубнемойки-измельчителя ИКМ-Ф-5

Корнеклубнемойка-измельчитель ИКМ-Ф-5 состоит из рамы 1, ванны 2, вертикального шнека 3 с диском-активатором (крылачком), измельчителя 8, цепочно-скребкового транспортера 12 для выгрузки камней и трех электродвигателей (рис. 4.1).

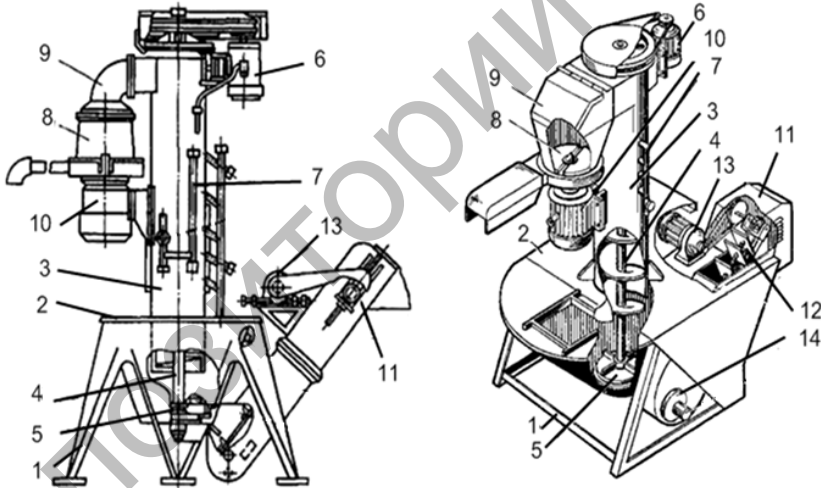


Рис. 4.1. Схема измельчителя-камнеуловителя ИКМ-Ф-5:

1 – рама; 2 – ванна; 3 – кожух шнека; 4 – вал шнека; 5 – диск-активатор; 6 – электродвигатель привода шнека; 7 – гребенка подвода воды; 8 – режущий аппарат; 9 – крышка режущего аппарата; 10 – электродвигатель привода режущего аппарата; 11 – транспортер-камнеудалятель; 12 – цепочно-скребковый выгрузной транспортер; 13 – электродвигатель привода цепочно-скребкового выгрузного транспортера; 14 – люк

Несущей конструкцией корнеклубноймойки-измельчителя служит ванна 2, на которой монтируются все узлы. Ванна 2 представляет собой усеченный конус с дном. Опорой ванны служит рама 1 из уголков, верхняя часть ванны 2 закрывается листом, на котором закреплен кожух шнека 3. К нижней корпусной части ванны 2 приварен кожух скребкового транспортера 12. Кожух в нижней части оборудован люком 14 для ухода за транспортером (слива воды и грязи).

Кожух шнека 3 представляет собой цилиндр, установленный вертикально и закрепленный к ванне 2 четырьмя лапами. Вдоль кожуха шнека 3 с двух сторон приварены водопроводящие трубы, образующие гребенки подвода воды 7, одновременно служащие скобами для страховки машин.

Внутри кожуха шнека 3 соосно установлен шнек, изготовленный из трубы 4 и витой спирали. Спираль в верхней части шнека заканчивается швырлякой.

В нижней части вала шнека 4 крепится диск-активатор (крылечко) 5, представляющий собой литой чугуновый диск, снабженный ребрами.

Нижний конец вала шнека 4 опирается сферической опорой на капроновую пятю. Подшипники и уплотнительные сальники расположены в стакане, который крепится ко дну ванны болтами.

Верхний конец вала вращается в шарикоподшипниках, находящихся в корпусах.

Верхняя часть кожуха шнека 3 оборудована лотком, с противоположной стороны которого шарнирно установлена площадка для крепления электродвигателя 6 мощностью 2,2 кВт привода вала шнека 4.

При эксплуатации корнеклубноймойки-измельчителя необходимо следить за натяжением приводных ремней шнека. Натяжение приводных ремней считается правильным, если при приложении усилия 30 Н посередине ветви образуется прогиб не более 15...20 мм.

С противоположной стороны кожуха шнека 3, ниже лотка, приварены кронштейны для крепления режущего аппарата 8.

Режущий аппарат (рис. 4.2) состоит из литого корпуса 9 с крышкой 10 выгрузной горловины, нижнего 7 и верхнего 5 дисков, которые закреплены на ступице 11, установленной непосредственно на валу двухскоростного электродвигателя 12 мощностью 7,5 кВт.

Верхний диск 5 служит для первоначального измельчения корнеклубнеплодов. К нему специальным болтом крепятся два горизонтальных ножа 4.

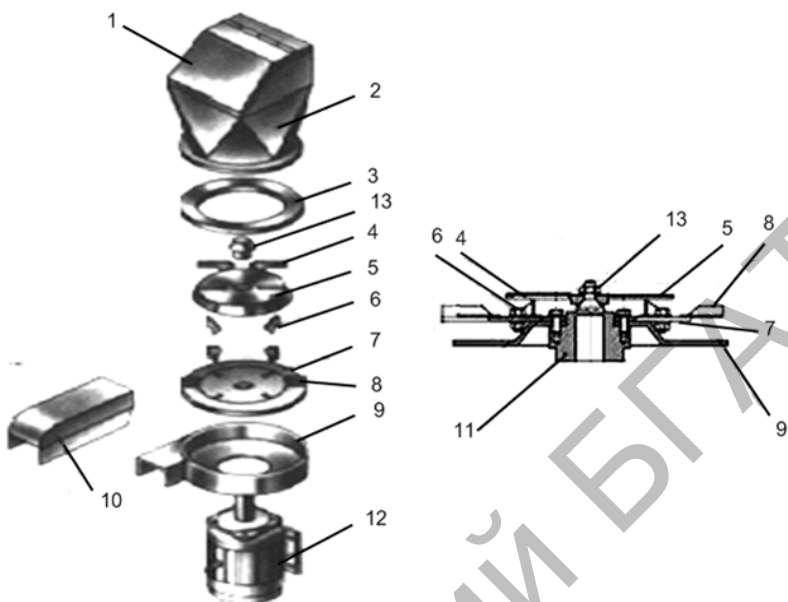


Рис. 4.2. Режущий аппарат:

- 1 – крышка; 2 – переходник; 3 – дека; 4 – горизонтальные ножи;
 5 – верхний диск; 6 – вертикальные ножи; 7 – нижний диск; 8 – лопатки;
 9 – корпус; 10 – крышка; 11 – ступица; 12 – электродвигатель; 13 – гайка

Нижний диск 7 предназначен для окончательного измельчения корнеклубнеплодов. На нем закреплены две вертикальные лопатки 8 и четыре вертикальных ножа 6 с наружной и внутренней заточкой (см. рис. 4.2).

При необходимости переработки мерзлых корнеклубнеплодов на верхнем диске 5 устанавливают зубчатые горизонтальные ножи 4 (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Виды ножей:

- а – нож со сплошным лезвием;
 б – зубчатый горизонтальный нож

Все рабочие органы режущего аппарата последовательно насажены на вал электродвигателя 12 и зафиксированы гайкой 13 (см. рис. 4.2). Режущий аппарат имеет также съемную деку (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Дека:
1 – корпус; 2 – дека; 3 – диск; 4 – нож

При подготовке корнеклубнеплодов для *крупного рогатого скота* снимают деку, а частоту вращения двигателя измельчителя снижают до 500 мин^{-1} .

При приготовлении корнеклубнеплодов для *свиней* ставят деку и вертикальные ножи, а частоту вращения двигателя устанавливают 1000 мин^{-1} .

При *мойке картофеля без измельчения* снимают деку и верхний диск. В этом случае электродвигатель измельчителя должен иметь частоту вращения 500 мин^{-1} .

Для переработки мерзлых корнеклубнеплодов устанавливают на верхнем диске зубчатые горизонтальные ножи.

Транспортер-камнеудалитель 11 (см. рис. 4.1) предназначен для выгрузки из ванны камней, песка и грязи. Он состоит из основного и откидного кожухов, качающегося цепочно-скребкового выгрузного транспортера 12 со скребками и электропривода. На основном кожухе внизу установлен люк 14 для очистки и слива воды из ванны. Привод транспортера 12 состоит из расположенного на кронштейне ванны мотор-редуктора 13 и цепной передачи.

При эксплуатации *корнеклубнемойки-измельчителя* необходимо следить за натяжением цепей транспортера 1 выгрузки камней (рис. 4.5). Стрела провисания ветви цепи должна составлять 12...15 мм. Регулируется перемещением ведомого вала транспортера натяжными болтами 2.

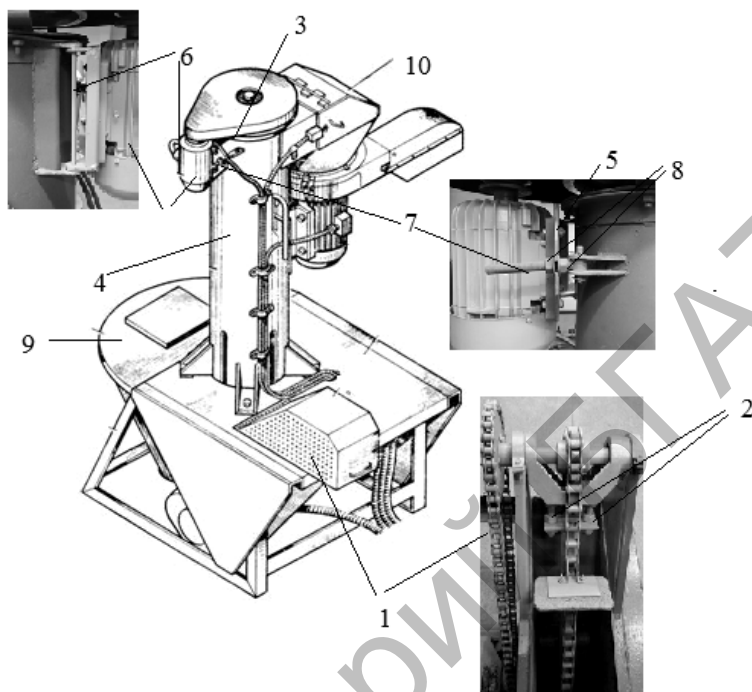


Рис. 4.5. Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-Ф-5:

1 – транспортер выгрузки камней; 2 – болты; 3 – приводные ремни; 4 – шнек;
5 – опорная плита; 6 – ось; 7 – винт; 8 – гайки; 9 – ванна; 10 – щиток измельчителя

Равномерный боковой зазор между скребками транспортера 1 выгрузки камней и боковыми стенками корпуса устанавливаются с помощью поочередного вращения болтов 2.

Натяжение приводных ремней 3 шнека 4 мойки производится путем вращения опорной плиты 5 вокруг оси 6. При этом на винте 7 отпускают одну из гаек 8, а другую закручивают.

Процесс работы корнеклубнеймойки-измельчителя ИКМ-Ф-5

Перед включением машины в работу необходимо убедиться в том, что в ней нет посторонних предметов, открыть кран 15 и заполнить моечную ванну 12 водой до уровня переливной трубки (рис. 4.6).

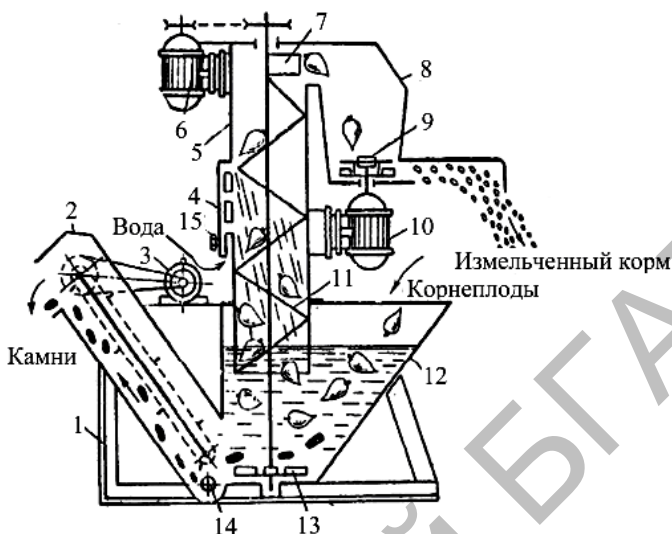


Рис. 4.6. Технологическая схема работы корнеклубнемойки-измельчителя ИКМ-Ф-5:
 1 – рама; 2 – транспортер-камнеудалитель; 3, 6, 10 – электродвигатели;
 4 – ороситель для подвода воды; 5 – кожух; 7 – выбрасыватель;
 8 – корпус измельчителя; 9 – измельчитель; 11 – шнек;
 12 – моечная ванна; 13 – диск-активатор; 14 – люк; 15 – кран

После этого последовательно включить измельчительный аппарат 9, шнек 11 и транспортер-камнеудалитель 2 для выгрузки камней. Все электродвигатели должны вращаться против часовой стрелки, если смотреть на торец вала. Когда все механизмы измельчителя работают, загрузить в ванну корнеклубнеплоды. Это обеспечивает подачу корнеклубнеплодов на вращающийся режущий диск, не допуская забивания измельчителя в момент пуска.

В моечной ванне 12 корнеплоды под действием вращающегося водяного потока, создаваемого крыльцом 13, отделяются от загрязнений, захватываются шнеком 11 и транспортируются в камеру измельчителя 9.

Камни, крупные комья земли и другие инородные предметы, имея большую плотность, чем корнеклубнеплоды, опускаются на дно ванны 12, отбрасываются в приемную горловину транспортера 2 и выносятся из машины.

По мере движения вверх к измельчающему аппарату 9 клубни вторично обмываются в шнеке 11 встречным потоком воды,

подаваемой через ороситель для подвода воды 4. Количество воды, подаваемой через ороситель, регулируется краном 15 и зависит от степени загрязнения картофеля.

По мере поступления чистой воды из оросителя 4 грязная сливается в канализацию через люк 14.

Чистые корнеклубнеплоды со шнека подаются по откидному направляющему кожуху в измельчитель 9.

Корнеклубнеплоды предварительно измельчаются горизонтальными ножами на ломтики, которые затем попадают на ножи верхнего диска и под действием центробежных сил отбрасываются к деке, где происходит окончательное их измельчение. Измельченная масса, проходя между противорежущими гребенками на нижний диск и его лопатки, через направляющий рукав выбрасывается наружу.

Корнеклубнемойка-измельчитель ИКМ-Ф-5 обеспечивает также мойку картофеля без его измельчения. В этом случае с измельчителя снимают деку и верхний диск, а на их место устанавливают диск-выбрасыватель. В этом случае электродвигатель измельчителя должен иметь частоту вращения 500 мин^{-1} .

По окончании работы корнеклубнемойки-измельчителя необходимо очистить измельчитель от грязи и измельченной массы.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких основных сборочных единиц состоит корнеклубнемойка-измельчитель ИКМ-Ф-5?
2. Каковы устройство и процесс работы измельчающего аппарата?
3. Каковы устройство и процесс работы транспортера-камнеуловителя?
4. Охарактеризуйте технологический процесс работы измельчителя-камнеуловителя ИКМ-Ф-5.

Лабораторное занятие № 5

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ МАЛОГО ТАРЕЛЬЧАТОГО ДОЗАТОРА МТД-3А

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации тарельчатого дозатора МТД-3А.

Оборудование для работы: действующий тарельчатый дозатор МТД-3А.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы тарельчатого дозатора МТД-3А, правила эксплуатации.

Назначение малого тарельчатого дозатора МТД-3А

Тарельчатые дозаторы отличаются высокой точностью и широким диапазоном регулирования производительности. Их используют для дозирования основных компонентов сухих кормов, минеральных добавок и микроэлементов.

Малый тарельчатый дозатор МТД-3А предназначен для объемного дозирования минеральных компонентов комбикормов и обогатительных смесей. Техническая характеристика тарельчатого дозатора приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика малого тарельчатого дозатора МТД-3А

Показатель	Значение
Производительность, кг/ч:	
– дозирование соли;	30...500
– дозирование мела	100...750
Обороты тарельчатого диска в 1 мин	17
Диаметр диска, мм	350
Мощность двигателя, кВт	0,6
Масса, кг	94

Устройство малого тарельчатого дозатора МТД-3А

Дозатор МТД-3А (рис.) состоит из корпуса 1, внутри которого расположено дозирующее устройство, состоящее из вертикального вала 2 с закрепленным на нем диском 3, на который опирается конус 4.

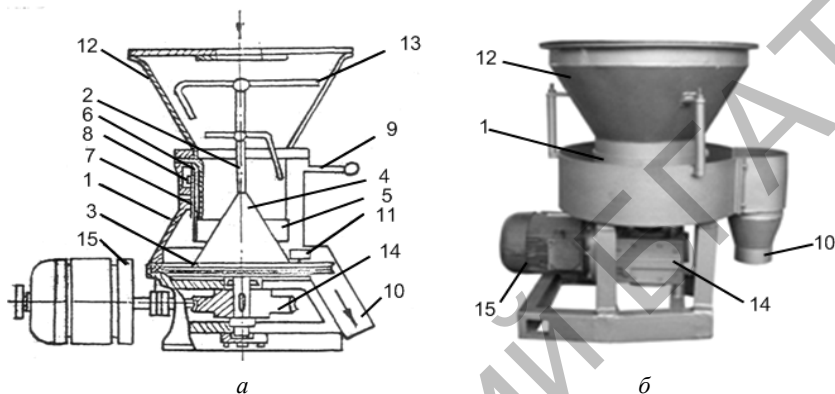


Рис. Тарельчатый дозатор:

а – кинематическая схема; *б* – общий вид;

1 – корпус; 2 – вертикальный вал; 3 – диск; 4 – конус;

5 – подвижный патрубок; 6 – неподвижный патрубок; 7 – винт;

8 – гайка; 9 – рычаг; 10 – выпускной лоток; 11 – скребок; 12 – бункер;

13 – ворошитель; 14 – червячная передача; 15 – электродвигатель

В состав дозирующего устройства входит подвижный 5 и неподвижный 6 патрубки. Перемещая подвижный патрубок 5 в вертикальной плоскости по неподвижному 6, можно *регулировать высоту щели для выпуска компонента*. Механизм регулирования высоты щели состоит из винта 7 и гайки 8, с которой жестко связана скоба, перемещающаяся в вертикальном направлении. Положение по высоте подвижного патрубка 5 может изменяться при вращении его рычагом 9 вокруг неподвижного патрубка 6, наружная поверхность которого представляет собой винтовую линию.

Для сбрасывания компонента с диска 3 в выпускной лоток 10 над ее плоскостью неподвижно установлен скребок 11, имеющий форму логарифмической спирали. Этим достигается постоянный угол встречи продукта со скребком 11, что повышает равномерность подачи.

В верхней части корпуса 1 закреплен бункер 12, внутри которого на валу 2 установлен ворошитель 13, который не допускает слеживания дозируемых компонентов и обеспечивает равномерную подачу продукта на диск 3 дозатора.

Привод во вращение вала 2 с закрепленными на нем деталями приемно-дозировочного устройства осуществляется через червячную передачу 14 от электродвигателя 15.

Процесс работы малого тарельчатого дозатора МТД-3А

При работе дозируемый материал поступает из бункера 12, высыпается на вращающийся в горизонтальной плоскости диск 3, образует кольцо в форме усеченного конуса, которое по мере вращения снимается скребком 11 в выпускной лоток 10. Ворошитель 13 служит для повышения равномерности истечения материала из бункера.

Производительность дозатора зависит от высоты продукта, находящегося на диске, которая регулируется изменением размера щели между подвижным и неподвижным патрубками путем поворота подвижного патрубка вокруг своей оси рычагом. При этом подвижный патрубок перемещается по винтовой наживке в вертикальной плоскости.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы назначение и устройство тарельчатого дозатора кормов?
2. Опишите рабочий процесс, приведя технологическую схему тарельчатого дозатора кормов.
3. Какими способами можно изменять производительность дозатора тарельчатого типа МТД-3А?

Лабораторное занятие № 6

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ЗАПАРНИКА КОРМОВ ЗПК-4

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации запарника кормов ЗПК-4.

Оборудование для работы: действующий запарник кормов ЗПК-4.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы запарника кормов ЗПК-4, правила эксплуатации.

Назначение запарника кормов ЗПК-4

Запарник ЗПК-4 (рис. 6.1) предназначен для мойки картофеля, отделения от него камней, запаривания и мятья. Техническая характеристика запарника картофеля приведена в таблице.

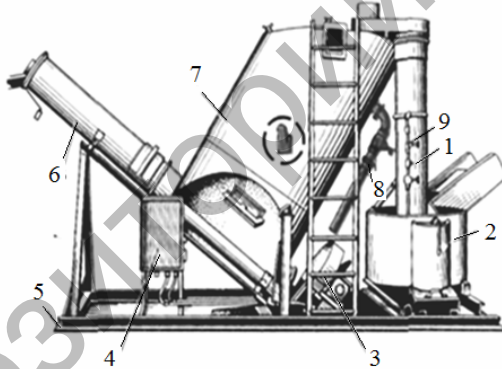


Рис. 6.1. Общее устройство запарника ЗПК-4:

- 1 – шнек; 2 – мойка; 3 – привод выгрузного и мяльного шнеков;
- 4 – силовой шкаф; 5 – рама; 6 – корпус шнека; 7 – запарный чан;
- 8 – паропровод с вентилем; 9 – водопровод

Таблица

Техническая характеристика запарника ЗПК-4

Показатель	Значение
Объем запарного чана, м ³	до 1,6
Высота загрузки, м	2,05
Производительность запарника, кг/ч	около 1000

Показатель	Значение
Мощность электродвигателя, кВт	4,4
Удельный расход пара на запаривание 1 кг картофеля, кг	0,16...0,19
Габариты агрегата, м	4,7×1,52×2
Масса, т	1,18

Примечание: обслуживает агрегат один рабочий.

Устройство запарника кормов ЗПК-4

Запарник (рис. 6.2) состоит из следующих основных сборочных единиц: мойки 3 с вертикальным загрузочным шнеком 13, запарочного чана 9, паропровода 12 с вентилем 11, мяльного 20 и выгрузного 22 шнеков, привода и электрооборудования с пультом управления, водо- и пароподводящих систем. Все сборочные единицы смонтированы на сварной раме.

Мойка 3 состоит из моечной ванны с закрепленной на дне решеткой (рис. 6.2). В корпусе ванны эксцентрично смонтирован кожух шнека, а в нем – шнек загрузки отмытого картофеля. Верхний конец шнека находится в подшипнике, сидящем в кожухе, а нижний конец вала опирается сферической опорой на капроновую пятку, вмонтированную в цапфу активатора 2. Моечная ванна имеет сбросной люк для камней и грязи, которые скапливаются в специальном камнеборнике 1, имеющем откидывающееся шарнирное дно, управляемое рукояткой 4.

Продукт, поступающий в мойку, приводится в движение потоком воды, который создается вращением активатора. При трении клубней друг о друга отделяются загрязнения, которые вместе с камнями, отброшенными активатором, собираются в камнеборнике и периодически удаляются в канализационную систему через его люк. Отмытый продукт захватывается вертикальным шнеком и ополаскивается водопроводной водой.

Чистый картофель из шнека поступает на вращающийся распределительный диск 10 и равномерно заполняет запарочный чан 9. Заполнение прекращают по достижении продуктом уровня смотрового окна. Мойка может также отключаться автоматически устройством распределительного диска 10 при полной загрузке запарника.

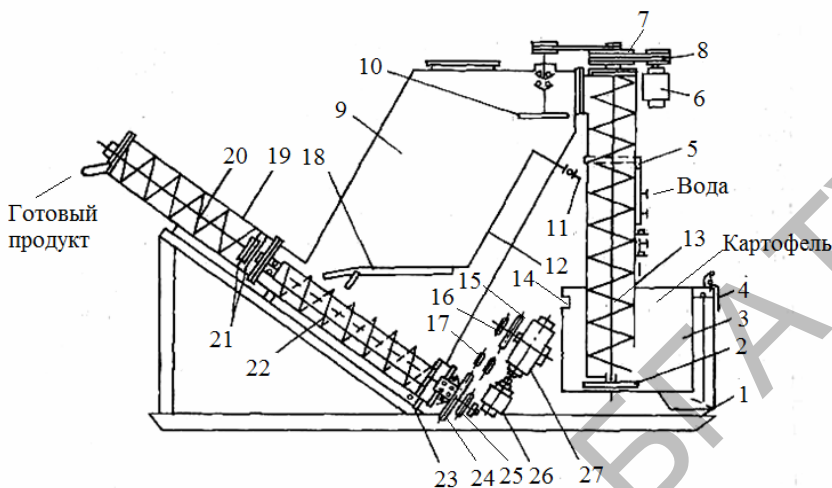


Рис. 6.2. Принципиальная схема запарника ЗПК-4:

- 1 – камнеборник; 2 – активатор; 3 – мойка; 4 – рукоятка; 5 – водопровод;
 6, 26 – электродвигатели; 7, 8 – ведомый и ведущий шкивы; 9 – запарочный чан;
 10 – распределительное устройство; 11 – вентиль; 12 – паропровод; 13 – шнек;
 14 – окно; 15 – звездочка ($z = 50$); 16 – звездочка ($z = 16$); 17 – натяжная звездочка;
 18 – эллиптический коллектор; 19 – корпус мяльного шнека; 20, 22 – мяльный
 и выгрузной шнеки; 21 – нож; 23 – конденсаторная труба; 24 – звездочка ($z = 40$);
 25 – звездочка ($z = 25$); 27 – редуктор

Запарочный чан 9 состоит из цилиндрического корпуса, наклоненного под углом 60° к горизонту. В верхней его части имеется люк с плотно закрытой крышкой и смотровое окно. Внутри чана 9 смонтированы дисковое устройство 10 для равномерного распределения картофеля и автоматического отключения шнека при полной загрузке чана и парораспределитель, состоящий из выходного патрубка и трубчатого коллектора 18 с отверстиями.

Нижняя часть чана оканчивается U-образным кожухом выгрузного шнека 22, наклоненного под углом 35° . На левой скошенной стенке кожуха выгрузного шнека крепится корпус 19 мяльного шнека, в котором предусмотрено устройство для чистки ножей. В нижней части кожуха выгрузного шнека предусмотрено отверстие 23 для выхода конденсата, закрываемое крышкой, которая управляется специальной рукояткой, выведенной наружу.

Внутри кожуха выгрузного шнека 1 и корпуса мяльного шнека 3 проходит главный вал шнеков (рис. 6.3). Мяльный шнек 3 служит продолжением выгрузного 1, на нижнем конце которого закреплено шесть ножей 2, измельчающие запаренный картофель.

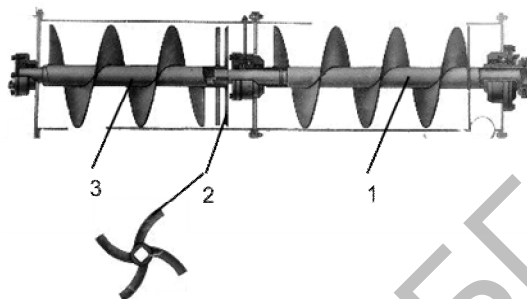


Рис. 6.3. Выгрузной и мяльный шнеки:
1 – выгрузной шнек; 2 – ножи; 3 – мяльный шнек

Привод рабочих механизмов запарника кормов осуществляется от двух электродвигателей, которые защищены автоматическими выключателями и управляются кнопочными станциями через магнитные пускатели.

Выгрузной и мяльный шнеки и ножи приводятся во вращение от электродвигателя 26 через редуктор 27, на вал которого насажены звездочка 15 привода мяльного шнека с ножом и звездочка 16 привода выгрузного шнека (см. рис. 6.2). Шнек 13 мойки с активатором 2 приводится во вращение от электродвигателя 6 через ведущий 8 и ведомый 7 шкивы. Распределительное устройство 10 приводится во вращение от вала шнека мойки через промежуточный шкив.

Процесс работы запарника кормов ЗПК-4

Перед началом работы приемную камеру заполняют водой, затем включают мойку и транспортер подачи картофеля.

Картофель транспортером подается в мойку 3, где приводится в движение вращающимся активатором 2 (см. рис. 6.2). Грязь и камни оседают на дно ванны и отбрасываются центробежной силой через камнеуловительный люк в камеру. За цикл загрузки чана периодически (2...3 раза) необходимо сбрасывать рукояткой скопившиеся камни и грязь из камнесборника, открывая шарнирное дно на 3...5 с,

а солому и другие легкие примеси – направлять соломоулавливающим щитом в сливное окно 14.

Предварительно вымытый картофель подается вертикальным загрузочным шнеком 13 из моещей ванны в запарочный чан 9. При этом чистая вода, выходящая из оросителя 5, вторично оmyвает движущийся картофель от остатков грязи.

Картофель с кожуха шнека 13 поступает на вращающийся диск распределительного устройства 10, которым равномерно распределяется по периметру запарочного чана 9. Запарочный чан 9 заполняется картофелем до уровня смотрового окна.

При полном заполнении запарочного чана 8 картофель воздействует на нижнюю плоскость распределительного диска 7 (рис. 6.4).

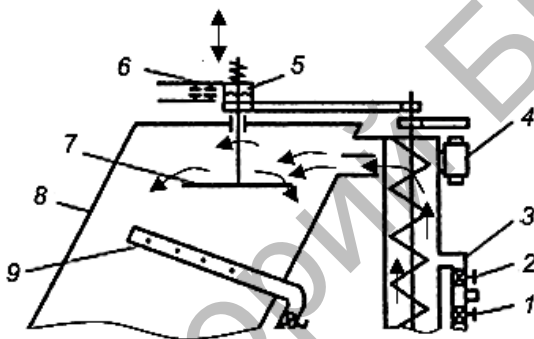


Рис. 6.4. Конструктивная функциональная схема предохранительного устройства запарника ЗПК-4:

- 1, 2 – кран; 3 – паропровод; 4 – электродвигатель;
5 – кулачковая муфта; 6 – концевой выключатель; 7 – диск;
8 – запарочный чан; 9 – эллиптический коллектор

В этом случае распределительный диск 7, преодолевая жесткость нажимной пружины, начинает перемещаться вверх, размыкая при этом контакты концевой выключателя 6. О полном заполнении запарочного чана сигнализирует остановка двигателя шнека мойки или легкое пощелкивание кулачковой муфты 5.

По заполнении чана открывают паровой вентиль 11 и подают пар через коллектор 18 (см. рис. 6.2). Пар, выходя из коллектора через толщу продукта, конденсируется и стекает между клубнями в нижнюю часть кожуха выгрузного шнека и через конденсатное устройство (хлопушку) 23 в канализацию. Окончание запаривания определяют по интенсивному выходу из-под крышки пара без кон-

денсата. После 10...20 мин запаривания включают мойку на 5...7 мин и освобождают ее от оставшегося картофеля. Запаренный картофель под действием силы тяжести опускается вниз и поступает в кожух выгрузного шнека 22.

Витки выгрузного шнека 22 подают продукт под воздействие шести ножей 21, расположенных в начале мяльного шнека 20. Измельченный ножами 21 картофель поступает в рабочую зону мяльного шнека 20, шаг витков шнека которого меньше чем выгрузного шнека 22. Вследствие меньшего шага мяльный шнек 20 доводит картофель до пюреобразного состояния и выгружает готовый продукт из машины в смесители, кормораздатчики или транспортные средства. После этого выключают выгрузное и мяльное устройства.

Схема рабочего процесса приведена на рис. 6.5.

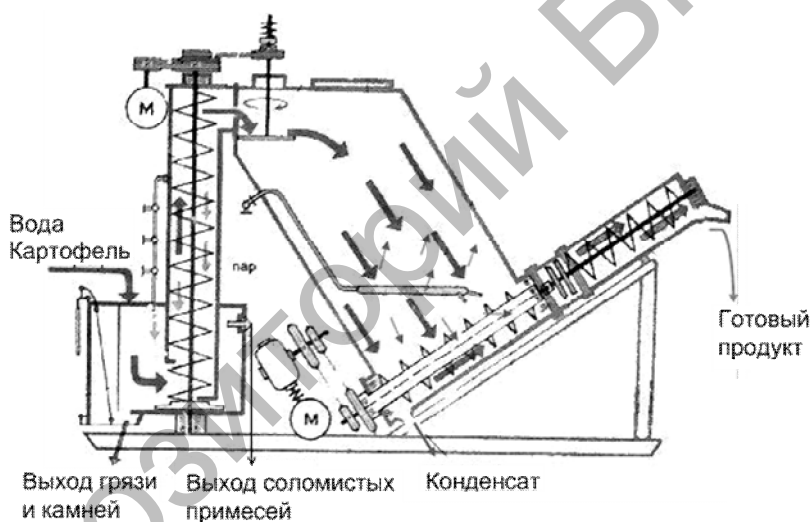


Рис. 6.5. Схема рабочего процесса запарника ЗПК-4

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких основных сборочных единиц состоит запарник ЗПК-4?
2. Охарактеризуйте технологический процесс работы запарника ЗПК-4.
3. Из каких единиц состоит выгрузной и мяльный шнеки?

Лабораторное занятие № 7

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ СМЕСИТЕЛЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СКО-Ф-6

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации смесителя периодического действия СКО-Ф-6.

Оборудование для работы: действующий смеситель периодического действия СКО-Ф-6.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы смесителя периодического действия СКО-Ф-6, правила эксплуатации.

Назначение смесителя периодического действия СКО-Ф-6

Смеситель периодического действия СКО-Ф-6 предназначен для периодического приготовления кормовых смесей влажностью 60...80 % из измельченных зеленых и сочных кормов (корнеплодов, силоса и т. п.), а также комбикормов и концентратов (измельченного фуражного зерна) на свиноводческих и других фермах. Приготавливать кормовую смесь можно с запариванием или без него. Техническая характеристика смесителя кормов приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика смесителя кормов СКО-Ф-6

Показатель	Значение
Производительность смешивания в течение 10...15 мин, т/ч	10
Вместимость, м ³	6
Мощность электродвигателей, кВт	9,4
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,95
Удельная металлоемкость, кг·ч/т	220
Габариты, мм	2302×1893×2302
Масса, кг	2200

Устройство смесителя периодического действия СКО-Ф-6

Смеситель СКО-Ф-6 (рис. 7.1) состоит из следующих узлов и агрегатов: корпуса 1, установленной внутри него мешалки 3, выгрузного шнека 9, системы управления задвижкой выгрузной горловины 7, системы парораспределения 11, электродвигателя 12, редуктора 13, клиноременной передачи, оросителя 15, указателя температуры, мотор-редуктора 10.

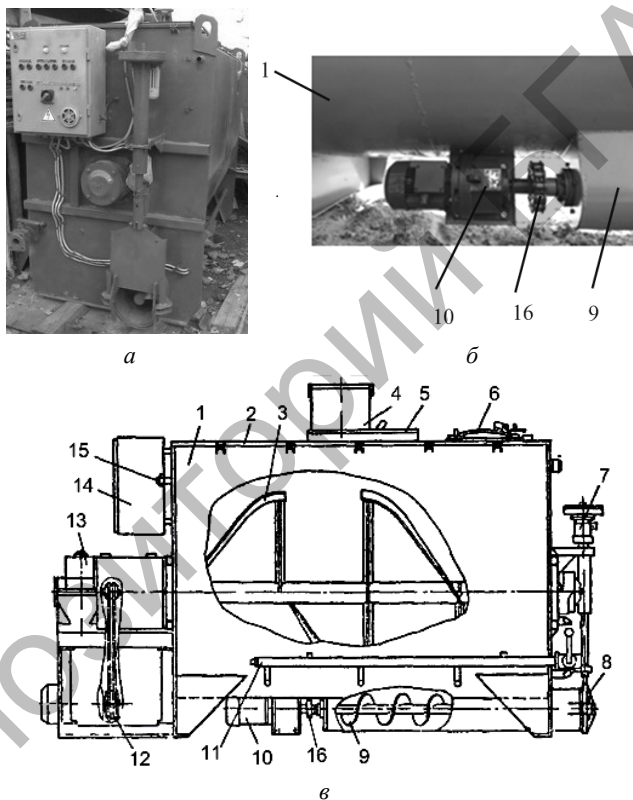


Рис. 7.1. Смеситель СКО-Ф-6:

а – общий вид смесителя; *б* – привод выгрузного шнека; *в* – схема смесителя;
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 – мотор-редуктор привода выгрузного шнека;

11 – парораспределитель; 12 – электродвигатель; 13 – редуктор;
14 – пульт управления; 15 – ороситель; 16 – предохранительная муфта

Корпус 1 смесителя является емкостью для приготовления кормосмесей, на которой установлено большинство узлов смесителя.

Основной рабочий орган смесителя – мешалка 3 для перемешивания корма и подачи корма в зону выгрузки.

Мешалка (рис. 7.2) состоит из вала 2, установленного в подшипниках между боковинами корпуса 1. На валу 2 закреплены стойки 3, по наружному радиусу которых крепятся ленточные витки 4. С целью создания взаимопересекающихся потоков кормов ленточные витки 4 смежных пар стоек 3 имеют противоположное направление.

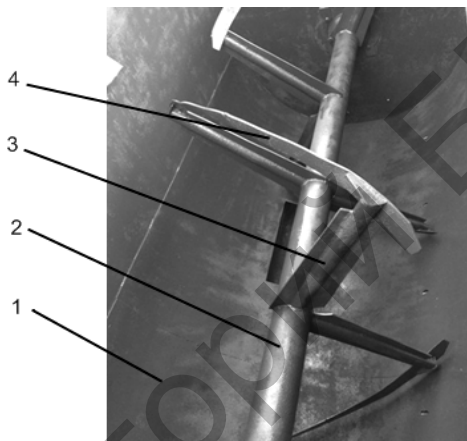


Рис. 7.2. Мешалка смесителя:

1 – корпус; 2 – вал; 3 – стойка; 4 – ленточные витки

Мешалка 3 приводится в движение от электродвигателя 12 через клиноременную передачу и редуктор 13 (см. рис. 7.1).

В нижней части корпуса установлен выгрузной шнек 9 с постоянным шагом витков, приводимый в действие мотор-редуктором 10 через муфту.

К верхней части корпуса крепится крышка 2 со смотровым люком 6 и загрузочной горловиной 4. Люк 6 закрывается с помощью маховика, а герметичность его обеспечивается резиновой прокладкой.

Оросители 15 в торцовых стенках корпуса подают воду в резервуар смесителя через расходомер.

Система парораспределения (рис. 7.3) включает трехпозиционный кран 1 с рукояткой 2, соединительный фланец 3, магист-

ральную трубу 4, патрубки 5 и заглушки 6 для удобства очистки парораспределительной системы от остатков кормосмеси.

Кран 1 предназначен для подачи пара и воды в смеситель. По окончании запаривания перекрывают пар и подают некоторое время воду в смеситель, что предотвращает попадание корма в патрубки 5.

Для контроля температуры запариваемого корма на торцевой стенке корпуса смесителя установлен указатель температуры.

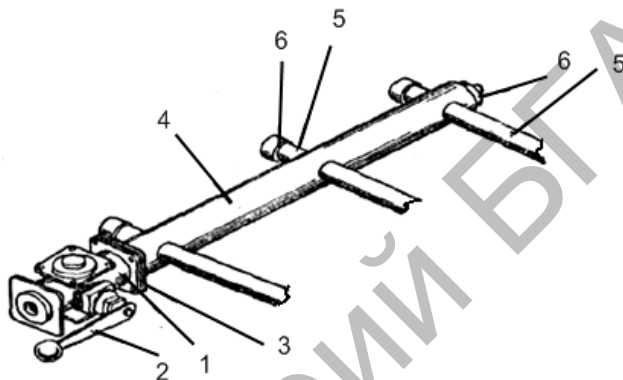


Рис. 7.3. Парораспределитель смесителя СКО-Ф-6:

- 1, 2 – трехпозиционный кран и его рукоятка; 3 – соединительный фланец;
4 – магистральная труба; 5 – патрубки; 6 – заглушки

Выгрузная горловина смесителя (рис. 7.4) состоит из трубы 5, к которой приварен диск 4, обечайки 2, направляющих 7 и скобы 8 для крепления рычагов 9.

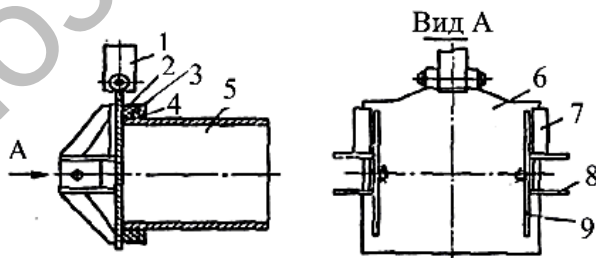


Рис. 7.4. Схема выгрузной горловины смесителя СКО-Ф-6-1:

- 1 – шток системы управления; 2 – обечайка; 3 – уплотнение; 4 – диск;
5 – труба; 6 – задвижка; 7 – направляющие; 8 – скоба; 9 – рычаг

Задвижка 6 при движении вниз прижимается к уплотнению 3 рычагами 9 и герметически закрывает горловину. Подъем и опускание задвижки производится штоком 1 системы управления.

Система управления (рис. 7.5) состоит из электродвигателя 3, винта 2, штока 1, верхнего 8 и нижнего 6 концевых выключателей и рычага 7.

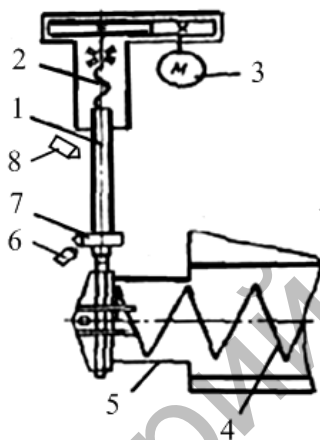


Рис. 7.5. Схема привода задвижки выгрузного шнека смесителя СКО-Ф-6:

1 – шток; 2 – винт; 3 – электродвигатель; 4 – шнек;
5 – корпус шнека; 6, 8 – концевые выключатели; 7 – рычаг

При выгрузке готовой смеси включают электродвигатель 3 привода задвижки. Шток 1, поднимаемый винтом 2 и вращаемый двигателем 3, поднимает задвижку, открывая выгрузную горловину.

В крайнем верхнем положении рычаг 7 при нажатии на концевой выключатель 8 отключит электродвигатель 3 и включит привод выгрузного шнека смесителя.

Крайние положения задвижки регулируют в такой последовательности:

- полностью закрывают или открывают выгрузную горловину;
- концевой выключатель 6 или 8 закрепляют так, чтобы рычаг 7 на штоке имел запас хода вниз или вверх 1,5...2 мм.

Чтобы проверить выключение привода задвижки при открытии выгрузной горловины, вращением рукоятки вала редуктора отводят задвижку вверх на величину рабочего хода, при этом шток нажимает

на концевой выключатель 8, отключает электродвигатель привода задвижки и включает привод выгрузного шнека.

Конечный выключатель, установленный возле смотрового люка на крышке корпуса смесителя, при открытии крышки люка должен отключать электрические цепи управления смесителем.

Процесс работы смесителя периодического действия СКО-Ф-6

Полный цикл приготовления кормовых смесей состоит из загрузки запарочной камеры кормами, предварительно очищенными от посторонних предметов, и добавками, жидкими компонентами, их смешивания и при необходимости запаривания острым паром, выгрузки готовой кормовой массы в раздатчик кормов или транспортные средства.

Для приготовления *кормосмесей без запаривания* включают привод выгрузного шибера 7 (см. рис. 7.1), при этом шток системы управления 1 (см. рис. 7.4) по направляющим 7 опускает задвижку 6, перекрывая выгрузную горловину смесителя.

Включают привод электродвигатель 12 привода мешалки 3 (см. рис. 7.1) 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. Включают привод выгрузного шибера 7 (см. рис. 7.1), при этом шток системы управления 1 (см. рис. 7.4) по направляющим 7 опускает задвижку 6, перекрывая выгрузную горловину смесителя.

В смеситель заливают расчетное количество воды. Рукояткой 2 открывают трехпозиционный кран 1 и подают в парораспределитель смесителя (см. рис. 7.3) пар, который по магистральной трубе 4, патрубкам 5 поступает в корпус, нагревая воду до 90...95 °С. Включают электродвигатель 12 привода мешалки 3 (см. рис. 7.1) и загружают корма, подлежащие запариванию. Увлажняются корма через ороситель 15.

После их запаривания подача пара в парораспределитель смесителя (см. рис. 7.3) прекращается. Рукояткой 2 закрывают трехпози-

ционный кран 1, 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. Для этого включают привод выгрузного шибера 7 (см. рис. 7.1), при этом шток системы управления 1 (см. рис. 7.4) по направляющим 7 поднимает задвижку 6, открывая выгрузную горловину смесителя. Включается мотор-редуктор 10 привода выгрузного шнека 9 (см. рис. 7.1), и готовая кормосмесь выгружается.

По окончании выгрузки корма включается электродвигатель 3 (см. рис. 7.5) привода шибера, который закрывает выгрузную горловину. Выгрузной шнек останавливается. По окончании рабочей смены смеситель промывают теплой водой.

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните общее устройство и принцип работы смесителей СКО-Ф-6 при смешивании и запаривании кормов.
2. Опишите устройство и принцип работы механизма выгрузки готового корма.

Лабораторное занятие № 8

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ СМЕСИТЕЛЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ С-12

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации смесителя периодического действия С-12.

Оборудование для работы: действующий смеситель периодического действия С-12.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы смесителя периодического действия С-12, правила эксплуатации.

Назначение смесителя периодического действия С-12

Для приготовления кормовых смесей влажностью 65...80 % из запаренных или сырых кормов (корнеклубнеплодов, зеленой массы, грубых и концентрированных кормов) применяется двухвальный унифицированный запарник-смеситель кормов С-12. В нем можно запаривать корма паром, подаваемым под давлением 0,07 МПа. Грубые корма перед запариванием измельчают до частиц размером 50 мм. Запарник-смеситель относится к аппаратам периодического действия.

По конструктивному исполнению смеситель С-12 аналогичен С-7. Различие между ними заключается в разнице геометрических размеров. Цифра показывает на полезную емкость корпуса в кубических метрах. Техническая характеристика смесителей приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика смесителей

Показатель	Марка	
	С-12	С-7
Производительность, т/ч:		
– с запариванием;	5	2
– без запаривания	10	3,5...8,7
Полезный объем, м ³	12	3

Показатель	Марка	
	С-12	С-7
Время смешивания, запаривания, мин	10...15	
Мощность электродвигателя, кВт	14,5	7,7
Габаритные размеры, мм	4115×2880×2400	6000×3230×2985

Устройство смесителя периодического действия С-12

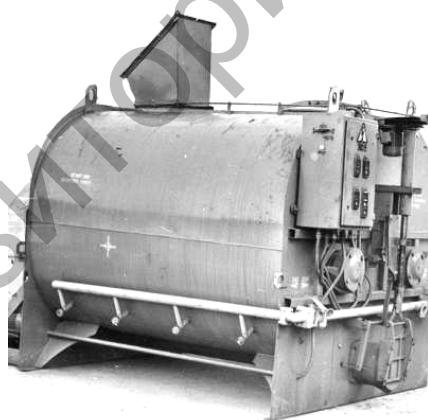
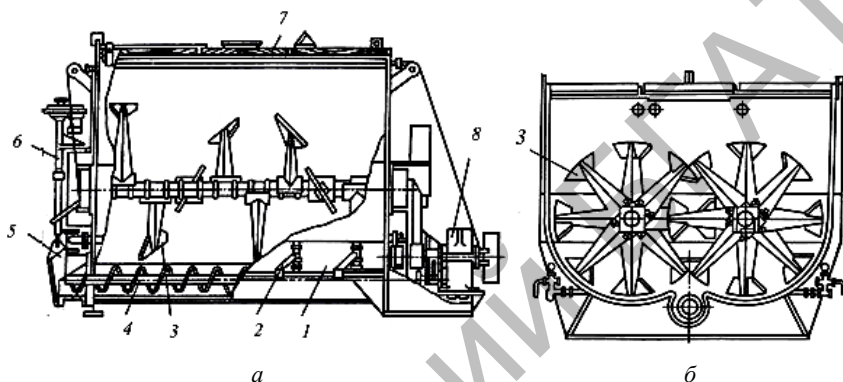
Смеситель С-12 состоит из корпуса 1 (рис. 8.1), парораспределителя 2 с кранами, двух лопастных мешалок 3, выгрузного шнека 4, выгрузной горловины 5, крышек 7 и системы управления 6 задвижкой и включением шнека. Мешалки и шнек приводятся в движение от привода 8.

Между торцевыми стенками корпуса для подачи воды и растворов, в верхней части корпуса, вварены три трубы. Отверстия в трубах выполнены так, что вода и жидкие добавки подаются в зону активного перемешивания кормов между мешалками. Сверху смеситель закрывается крышками 7, в одной из которых устроен загрузочный люк с шиберной задвижкой, в другой – смотровой люк. Сбоку крышки на кронштейне установлен конечный выключатель, который отключает механизм смесителя при открытии крышки.

Внутри корпуса установлены две лопастные мешалки. Каждая состоит из вала 1 с лопастями 2 и подшипниковых блоков, закрепленных на торцевых стенках корпуса 3. Лопасти 2 установлены на валу 1 по винтовой линии под углом 45° и крепятся стремлянками 4 (рис. 8.2).

Мешалки вращаются навстречу друг другу. Лопасти 2 правой мешалки перемешивают и направляют корм в сторону приводной станции, а лопасти 2 левой мешалки – в сторону выгрузной горловины, что обеспечивает хорошее перемешивание корма. Одновременно с осевым перемещением масса получает вращательное движение в плоскости лопастей, в результате этого происходит интенсивное перемешивание. Обе мешалки приводятся в работу от одного электродвигателя через редуктор, цепную передачу и шестерни.

Выгрузной шнек 5 диаметром 320 мм и шагом 250 мм расположен в желобе 6 нижней части корпуса смесителя между лопастями и перемещает перемешанную массу к выгрузному патрубку. Включение выгрузного шнека осуществляется только после полного открытия выгрузной горловины. Чтобы исключить одновременное включение выгрузного шнека и клиновой задвижки, шнек сблокирован с механизмом привода клиновой задвижки.



в

Рис. 8.1. Смеситель кормов С-12:

- а – схема вида сбоку с разрезом; б – схема поперечного разреза; в – общий вид;
 1 – корпус; 2 – парораспределитель; 3 – лопастная мешалка;
 4 – выгрузной шнек; 5 – выгрузная горловина с клиновой задвижкой;
 6 – система управления; 7 – крышка; 8 – привод

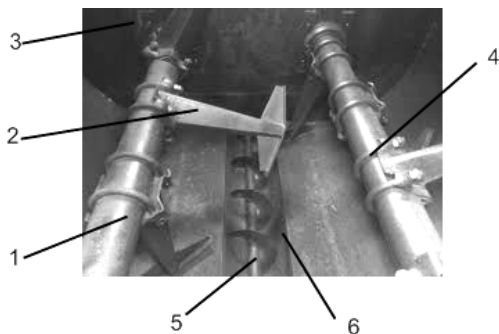


Рис. 8.2. Мешалка:

1 – вал; 2 – лопасть; 3 – торцевая стенка корпуса;
4 – стремянка; 5 – выгрузной шнек; 6 – желоб

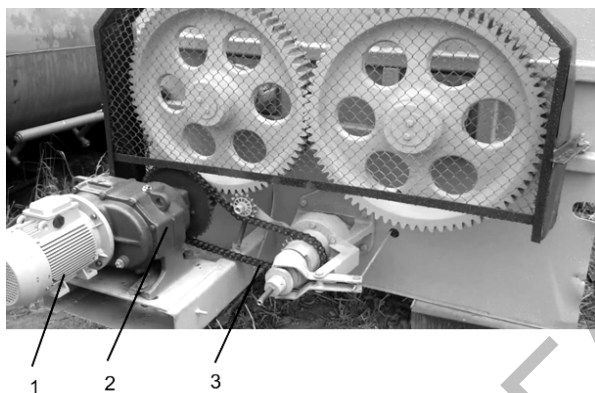
Подъем и опускание задвижки, включение и остановка выгрузного шнека осуществляются системой управления 6 (см. рис. 8.1), которая состоит из электродвигателя с редуктором, штока, рычага с копиром, стального троса с обводными роликами, двуплечего рычага, трех конечных выключателей и зубчатой муфты.

Выгрузной шнек приводится от электродвигателя 1 через редуктор 2 и цепную передачу 3 (рис. 8.3, а). На ведущем валу редуктора 2 также установлено малое зубчатое колесо 4, находящееся в зацеплении с большим ведущим зубчатым колесом 5, закрепленным на валу 6 мешалки (рис. 8.3, б).

Большое ведущее зубчатое колесо 5 находится в зацеплении с большим ведомым зубчатым колесом 7, закрепленным на валу 8 мешалки. Такое соединение обеспечивает встречное вращение лопастных мешалок.

Система подачи пара состоит из парораспределителя 2 (см. рис. 8.1), расположенного на торцевой стенке, и двух распределительных труб по бокам смесителя. Каждая распределительная труба сообщается с внутренним пространством смесителя паропроводящими патрубками с кранами. Патрубки сварены своими концами с двух сторон внизу корпуса смесителя. Все вентили связаны общей тягой и открываются одновременно рукояткой включения паровых кранов.

Для включения и выключения подачи пара предусмотрен переключатель. Чтобы корм не попадал в распределительные трубы, краны после окончания запаривания должны быть закрыты.



а



б

Рис. 8.3. Привод рабочих органов смесителя (а) и общий вид смесителя (б):
 1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – цепная передача;
 4 – шестерня привода; 5, 8 – зубчатое колесо; 6, 7 – вал мешалки

Процесс работы смесителя периодического действия С-12

Для получения кормосмеси без запаривания заданной влажности в смеситель сначала заливают воду по подведенному водопроводу (рис. 8.4).

Измельченные компоненты загружают в смеситель (на $\frac{2}{3}$ его объема) через загрузочный люк 13 в соответствии с заданным рационом. Все компоненты кормосмеси можно подавать одновременно. Мешалки 15, 19 включают тогда, когда объем смесителя

заполнится примерно на 30 %. При включении электродвигателя 4 мешалки 15 и 19 создают два встречных потока, за счет которых происходит перемешивание компонентов корма. Лопасти 16 одного вала перемешивают корм в сторону привода, а лопасти 17 другого – к выгрузной горловине.

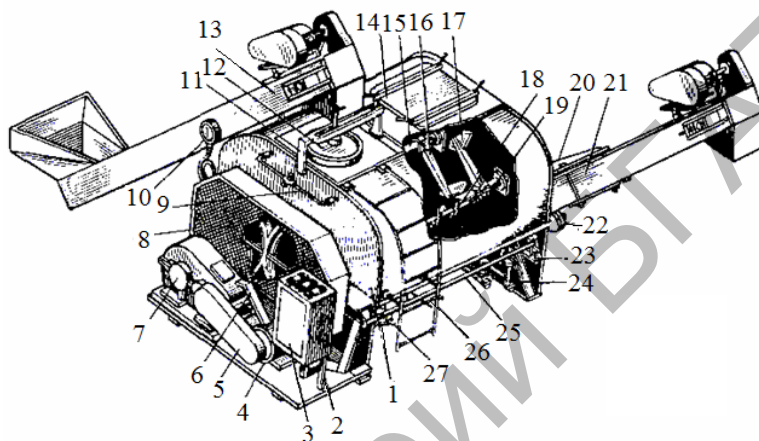


Рис. 8.4. Смеситель-запарник С-12:

- 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – пульт управления; 4 – электродвигатель; 5 – защитный кожух; 6 – рычаг; 7 – редуктор; 8 – ограждение; 9 – распределитель; 10 – манометр; 11 – ограничитель; 12, 14 – крышки люков; 13 – загрузочный транспортер; 15 – левая мешалка; 16 – правая лопасть; 17 – левая лопасть; 18 – выгрузной шнек; 19 – правая мешалка; 20 – кронштейн; 21 – выгрузной транспортер; 22 – трубопровод; 23, 24 – паропроводы; 25 – тяга; 26 – лестница; 27 – рычаг

После окончания загрузки смешивание длится 10...15 мин. Готовую кормовую смесь надо сразу же выгружать из смесителя, а не хранить там длительное время. Корм выгружают следующим образом. При работающих мешалках 15 и 19 включают электродвигатель управления задвижкой. Шток поднимается вверх, тянет за собой задвижку и открывает выгрузную горловину шнека.

Во время прохождения копира около среднего конечного выключателя главный привод смесителя останавливается, а зубчатая муфта под действием освобожденной пружины плавно включает шнек. После этого копир освобождает средний выключатель, снова включается привод мешалок. Начинается выгрузка корма, а копир, дойдя

до верхнего конечного выключателя, останавливает электродвигатель системы управления. После выгрузки кормосмеси включают электродвигатель системы управления и переводят копир в первоначальное положение.

При запаривании первыми в смеситель подают корма, которые необходимо запаривать. Измельченные грубые корма загружают с одновременным увлажнением. Вода, молочные отходы, мелассокарбамидные растворы и другие жидкие добавки вводятся в смеситель по двум трубам, расположенным в верхней части корпуса. Сверху смеситель закрывается девятью деревянными крышками, в одной из которых устроен загрузочный люк с шиберной задвижкой.

Мешалки включают не позднее, чем при заполнении $\frac{1}{3}$ технологического объема, и продолжают загрузку. При этом коэффициент заполнения емкости смесителя не должен превышать 0,6...0,7 для густых смесей с включением соломы и 0,8 – для кормов влажностью более 70 %. Затем плотно закрывают крышки люков, открывают вентиль на паропроводе и муфтовые краны на распределительных трубах.

При запаривании кормов в смеситель подают пар через распределительные трубы, расположенные вне корпуса, в его нижней части. Внутри корпуса вварены патрубки с отверстиями для выхода пара в массу корма. Давление подаваемого пара и температуру смеси контролируют по манометру и термометру.

В среднем время запаривания в смесителе С-12 составляет 1...3 ч в зависимости от вида корма и его предварительной измельченности. По окончании запаривания необходимо перекрыть муфтовые краны и вентили на паропроводе и в течение 40...60 мин выдержать корм для разваривания. После этого доливают воду для охлаждения корма, загружают другие компоненты, не нуждающиеся в тепловой обработке, и перемешивают продукт. Рабочее давление пара не должно превышать 0,14 МПа.

При запаривании *картофеля* и *концентратов* в смеситель первоначально заливают 60...70 % воды, а затем включают подачу пара. В нагретую жидкость загружают компоненты, которые должны быть запарены. Во время запаривания мешалки обязаны работать, т. к. корм, находящийся в движении, быстрее запаривается.

Запаривание *грубых кормов* продолжается 1...2 ч. По его окончании необходимо перекрыть муфтовые краны и вентили на паропроводе

и выдержать кормосмесь на протяжении 40...60 мин для запаривания. После этого доливают воду для остывания корма и добавляют остальные компоненты в соотношении с рационом. Грубые корма перед запариванием измельчают до частиц размером 50 мм.

Концентрированные корма лучше запаривать с непрерывным перемешиванием. При этом будет происходить быстрое и равномерное его прогревание.

Для улучшения работы смесителя С-12 с грубыми кормами рекомендуется снять с него часть кронштейнов вместе с лопатками.

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните общее устройство и принцип работы смесителей С-12 при смешивании и запаривании кормов.
2. Перечислите рабочие органы, применяемые в смесителях.
3. Каковы устройство и принцип работы механизма выгрузки готового корма?

Лабораторное занятие № 9

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ КОРМОРАЗДАТЧИКА КТУ-10А

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации кормораздатчика КТУ-10А.

Оборудование для работы: действующий кормораздатчик КТУ-10А.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы кормораздатчика КТУ-10А, правила эксплуатации.

Назначение кормораздатчика КТУ-10А

Кормораздатчик КТУ-10А предназначен для выполнения следующих работ:

- транспортировки и дозированной раздачи измельченных кормов и готовых кормосмесей животным в кормушки на одну или две стороны в животноводческих помещениях или на выгульных площадках;
- перевозки продукции с выгрузкой назад;
- дозированной подачи кормов к внутрифермерским стационарным кормораздатчикам и к средствам загрузки кормохранилищ.

Кормораздатчик используют в животноводческих помещениях, на выгульных площадках и летних лагерях, а также при заготовке кормов в качестве транспортного средства. Техническая характеристика кормораздатчика приведена в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Техническая характеристика мобильного кормораздатчика КТУ-10А

Показатель	Значение
Грузоподъемность, кг	3500
Вместимость, м ³ :	
– кузова;	10
– кузова с надставными бортами	15
Подача, т/ч	20...50

Показатель	Значение
Скорость, км/ч: – рабочая; – транспортная	1,7...2,5 23
Производительность при выдаче, кг/пог. м: – на одну сторону; – на две стороны	5,2...72 2,6...36
Колея, мм	1600 ± 8
Транспортный просвет, мм	300
Радиус поворота по следу наружного колеса, мм	6,5
Минимальная ширина кормового проезда, мм	2000
Максимальная высота кормушек, мм	750
Габаритные размеры, мм	6175-2300-2440/2090
Масса, кг	2380/2480
Класс трактора, с которым агрегируется кормораздатчик	0,9...1,4
Обслуживающий персонал, чел.	1

Устройство кормораздатчика КТУ-10А

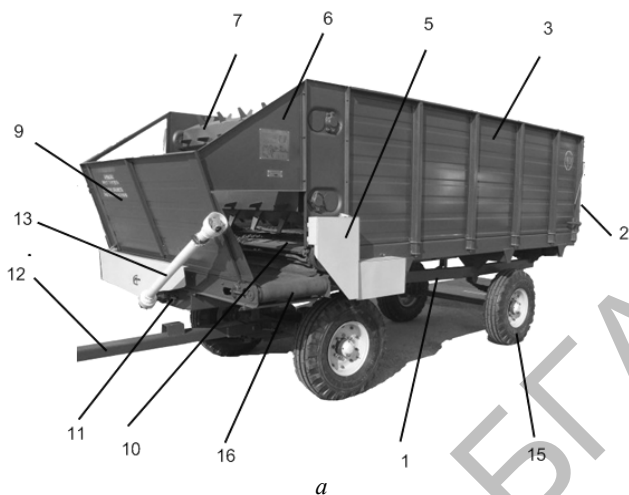
Раздатчик кормов КТУ-10А (рис. 9.1) представляет собой двухосный тракторный прицеп на рессорах и пневматических колесах 15.

Машина состоит из рамы 1 с установленным на ней кузовом, на дне которого размещены два продольных цепочно-планчатых транспортера 10, предназначенных для передвижения слоя корма от задней 2 к передней 9 стенке кузова.

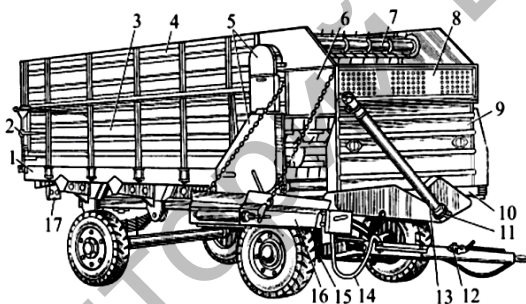
Для дозированной подачи кормов в передней части кузова, перед продольными транспортерами 10, установлен блок битеров 7, за которым расположен поперечный транспортер 16.

Привод рабочих органов производится карданным валом 13 через кинематические передачи от вала отбора мощности (ВОМ) трактора.

На раме 1 с ходовой частью 15 установлена сница 12, тормозное устройство и электрооборудование. Сница 12 одним концом соединена с поворотным шарниром, на другом находится прицепная серьга.



a



б

Рис. 9.1. Общий вид (*a*) и схема (*б*) раздатчика кормов КТУ-10А:

- 1 – рама; 2 – задний борт; 3 – боковой борт; 4 – надставной борт;
- 5 – ограждающие щитки; 6 – боковина; 7 – блок битеров;
- 8 – щит-отражатель; 9 – передний борт; 10 – продольный транспортер;
- 11 – привод раздатчика; 12 – сница; 13 – телескопический вал;
- 14 – гидравлический механизм подъема дополнительного конвейера;
- 15 – ходовая часть; 16 – поперечный (дополнительный) конвейер;
- 17 – задний фонарь и указатель поворота

На задних колесах установлены колодочные тормоза с гидравлическим приводом, управление которыми осуществляется из кабины тракториста.

Кузов цельнометаллический с шарнирно подвешенным задним бортом 2. Днище кузова выполнено в виде металлического каркаса,

по которому скользят две пары цепочно-планчатых продольных транспортеров 10, образующих два полотна. Они служат для подачи корма к битерам 7.

Продольный транспортер (рис. 9.2) состоит из двух пар цепей 1, к которым посредством хомута 5 шайбы 4 и гайки 3 прикреплены штампованные поперечные металлические планки 2. Каждая пара цепей с планками образует полотно транспортера.

Полотна транспортеров закреплены посредством звездочек 6 на одном ведущем валу 7 и движутся прерывисто, что обеспечивает равномерную подачу корма к битерам 8.

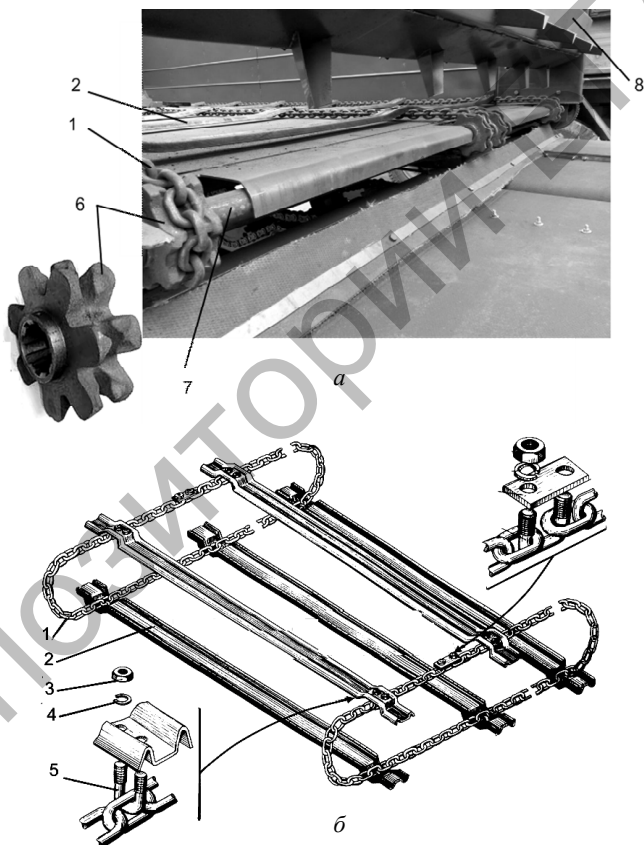


Рис. 9.2. Общий вид (а) и схема (б) продольного транспортера:

- 1 – цепь; 2 – планки; 3 – гайка; 4 – шайба; 5 – хомут;
6 – звездочка; 7 – ведущий вал; 8 – битер

Ведущий вал 7 продольного транспортера находится в передней части кузова и вращается в четырех подшипниках скольжения. Он приводится во вращение от вала нижнего битера 8 через кривошипно-шатунный механизм.

В передней верхней части кузова (см. рис. 9.1) установлен блок битеров 7, который предназначен для равномерной подачи корма на поперечный транспортер 16. Битеры представляют собой валы с радиальными штырями, расположенными в шахматном порядке, и вращаются в подшипниках, укрепленных на боковинах 3 кузова.

Также впереди, но несколько ниже продольного транспортера 10 и перпендикулярно ему размещен поперечный выгрузной транспортер (рис. 9.3), который служит для подачи корма в кормушки. Он состоит из ведущего 1 и ведомого 2 валов, прорезиненной ленты 3 с планками. Может раздавать корм в кормушки, расположенные по одну сторону или по обе стороны от раздатчика.



Рис. 9.3. Поперечный выгрузной транспортер:
1 – ведущий вал; 2 – ведомый вал; 3 – прорезиненная лента

Для раздачи корма в высокие кормушки раздатчик оборудуют *дополнительным транспортером*, который навешивают на выгрузную часть поперечного транспортера. Дополнительный транспортер устанавливают в требуемое положение гидравлическим механизмом, фиксируют поддерживающими цепями. При ненадобности его демонтируют.

Дозированная подача корма обеспечивается *блоком битеров*. Битер (рис. 9.4) состоит из вала 1 с закрепленными на нем шестигранными дисками, к плоскостям которых приварена обечайка 2. Для рыхления корма на обечайке 2 закреплены пальцы 3.

Норму выдачи корма регулируют изменением скорости продольного транспортера 10 (см. рис. 9.1) и поступательной скорости

трактора. Механизм регулирования количества корма, выгружаемого в кормушки, состоит из кривошипно-шатунного и храпового механизмов, цепной передачи.

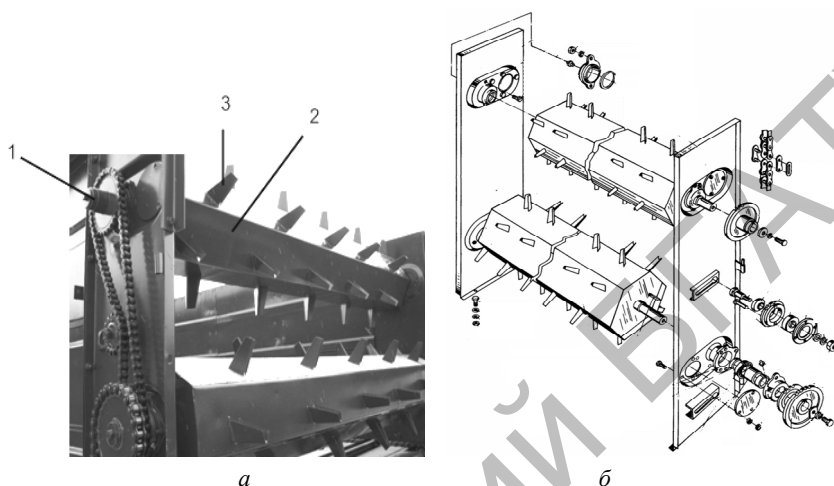


Рис. 9.4. Общий вид (а) и схема (б) блока битеров:
1 – вал; 2 – обечайка; 3 – палец

Храповый механизм (рис. 9.5, а) состоит из шатуна 3, храпового колеса 5, серьги 2, подвижной 6 и неподвижной 8 собачек, пружин для удержания собачек в заданном положении и сектора храпового колеса 5. Скорость движения продольного транспортера зависит от числа зубьев храпового колеса 5, захватываемых рабочей собачкой 6 за один оборот серьги 2.

Продольный транспортер приводится в движение кривошипно-шатунным храповым механизмом от ВОМ трактора. При включении ВОМ трактора корпус кривошипа 1 вместе с серьгой 2 вращается, через шатун 3 приводится в колебательное движение коромысло 4, на котором закреплена собачка 6, прижимаемая к храповому колесу пружиной.

Храповое колесо 5 закреплено на ведущем валу 7 продольного транспортера. Когда шатун 3 совершает холостое движение, собачка 6 скользит по зубцам храпового колеса 5. При рабочем движении собачка 6 упирается в зубец храпового колеса 5, поворачивая тем самым вал 7 транспортера. Предохранительная собачка 8 удерживает храповое колесо 5 от обратного вращения.

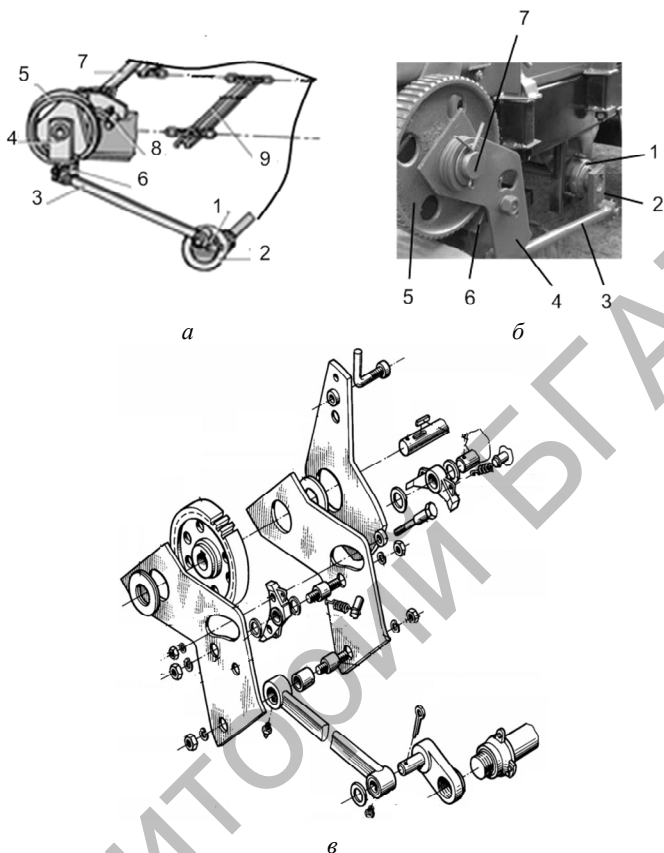


Рис. 9.5. Привод продольного транспортера:

а – храповый механизм с транспортером;

б – храповый механизм в сборе; *в* – детали храпового механизма;

1 – корпус кривошипа; 2 – серьга; 3 – шатун; 4 – коромысло; 5 – храповое колесо; 6 – подвижная собачка; 7 – ведущий вал; 8 – неподвижная собачка; 9 – транспортер

Скорость продольного транспортера, а следовательно, и количество подаваемого корма регулируют изменением угла поворота ведущего вала продольного транспортера, т. е. изменением количества рабочих зубьев храпового колеса 4 (рис. 9.6). Последнее зависит от положения диска 3.

Настройка храпового механизма на норму выдачи корма производится путем установки фиксатора кожуха храпового колеса в секторе против соответствующего деления шкалы. При этом

собачки, связанные с кривошипно-шатунным механизмом, за каждый ход поворачивают храповое колесо на требуемый угол.

Например, при положении «тах подача» подвижная собачка 2 войдет в зацепление с колесом раньше, чем при остальных положениях: число рабочих зубьев при этом наибольшее, а это значит, что больше и скорость продольного транспортера.

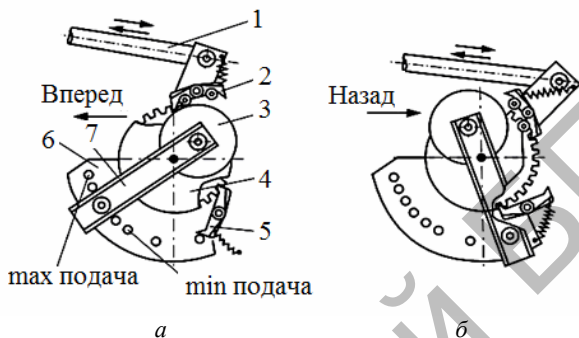


Рис. 9.6. Схема работы храпового механизма привода продольного транспортера:

а – при движении транспортера вперед; б – при движении транспортера назад;

1 – шатун; 2, 5 – собачки подвижная и неподвижная; 3 – диск-эксцентрик;

4 – храповое колесо; 6 – сектор; 7 – рычаг

Храповый механизм обеспечивает движение продольного транспортера вперед при раздаче корма и назад при работе кормораздатчика на перевозке различных грузов. Для переоборудования кормораздатчика в саморазгружающийся прицеп необходимо установить собачки 2, 5 и диск 3 согласно схеме (см. рис. 9.6, б) и зафиксировать рычаг 1 в положении «Назад». Перед началом разгрузки надо открыть задний борт и с помощью распорок установить его в открытом положении.

Рабочие органы раздатчика приводятся в действие от вала отбора мощности трактора через карданный вал 1 кормораздатчика (рис. 9.7). Вращение с карданного вала 1 передается на привод 2 и посредством цепной передачи 3 – на ведущий вал поперечного транспортера 4.

Вал привода 2 соединен с установленным под днищем кузова коническим редуктором, с которого вращение через продольный вал и цепную передачу 5 поступает на вал нижнего бitera 6. На валу нижнего бitera 6 установлена вторая звездочка, соединенная цепной передачей 7 с верхним битером 8.

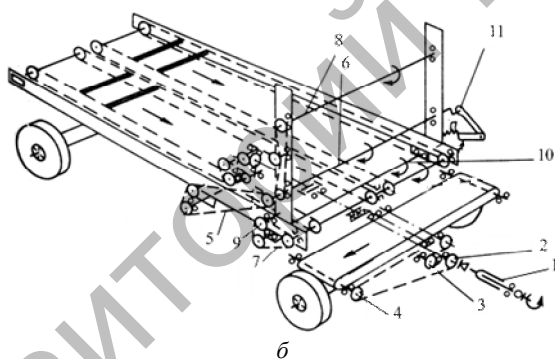


Рис. 9.7. Привод рабочих органов кормораздатчика КТУ-10А:

a – общий вид привода рабочих органов кормораздатчика;

б – кинематическая схема привода рабочих органов кормораздатчика;

1 – карданный вал; 2 – привод; 3, 5, 7 – цепная передача; 4 – ведущий вал поперечного транспортера; 6 – нижний битер; 8 – верхний битер; 9 – звездочка; 10 – ведущий вал продольного транспортера; 11 – кривошипно-шатунный механизм

На валу нижнего битера 6 (см. рис. 9.7) установлен шатун 1 (см. рис. 9.1), передающий вращение на храповое колесо, закрепленное на промежуточном валу.

Установленная на промежуточном валу с противоположной стороны звездочка 9 передает вращение на ведущий вал продольного транспортера 10.

Кинематическая схема привода рабочих органов раздатчика кормов представлена на рис. 9.7, б. Привод кормораздатчика включает карданный вал, вал привода раздатчика, приводы поперечного и продольного транспортеров и битеров.

Процесс работы кормораздатчика КТУ-10А

Кормораздатчик загружается силосом и измельченными грубыми кормами при помощи погрузчиков, транспортеров, а при скашивании – при помощи косилок-измельчителей силосоуборочных комбайнов. Кормораздатчик должен загружаться кормом равномерно. Пространство над поперечным транспортером не должно быть заполнено кормом, иначе транспортер будет забиваться. Затем корм перевозят к месту кормления. Скорость нагруженного кормораздатчика не должна превышать 6 км/ч по грунтовым дорогам и 28 км/ч – по дорогам с твердым покрытием.

Перед раздачей кормов устанавливают норму выдачи корма по рациону (в пределах от 6 до 72 кг на 1 м длины кормушки) с помощью храпового механизма.

По приезде в коровник, подъехав к кормушкам, тракторист включает ВОМ и едет по кормовому проходу на пониженной скорости – на первой или второй передаче трактора (1,7...2,5 км/ч).

Во время движения агрегата продольный цепочно-планчатый транспортер перемещает весь объем корма к битерам. Битеры вращаются снизу вверх, воздействуя на весь слой корма. При этом зубья нижнего битера интенсивно рыхлят корм и отделяют определенный слой, который поступает на поперечный транспортер и далее в кормушки (на кормовой стол) животных.

Нижний бiter подает корм на верхний бiter. Последний, вращаясь, подхватывает корм и перебрасывает его обратно в кузов. Кроме того, верхний бiter, отбрасывая лишний корм в кузов, обеспечивает частичное выравнивание слоя.

При разгрузке кузова назад (рис. 9.8, а, б) на боковом борту 1 открывается защелка 2, и задний борт 3, закрепленный на шарнирах 4, открывается. Угол открытия заднего борта 3 ограничен длинной тяги 5 (рис. 9.8, б).

Для выгрузки кормов с помощью храпового механизма направление движения продольного транспортера б изменяют, и груз перемещается в сторону заднего борта 3.

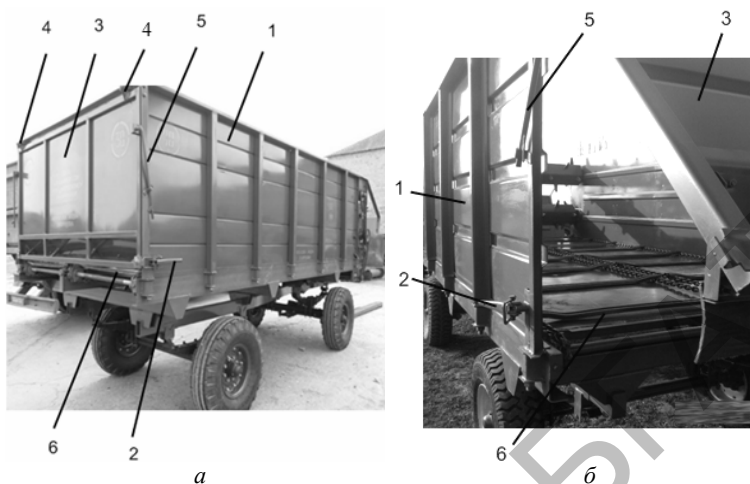


Рис. 9.8. Кормораздатчик:

а – с закрытым задним бортом; *б* – с открытым задним бортом;
 1 – боковой борт; 2 – защелка; 3 – задний борт; 4 – шарниры;
 5 – тяга; 6 – продольный транспортер

Норму выдачи корма в пределах от 5,2 до 72 кг/м длины кормушки регулируют изменением скорости движения продольного транспортера и поступательной скорости трактора в пределах 1,89...3,22 км/ч.

Для изменения скорости транспортера рычаг 7 поворота диска-эксцентрика 3 необходимо установить на секторе 6 против соответствующего деления (отверстия) (см. рис. 9.6).

Цепи продольного транспортера и ленты поперечных транспортеров натягивают натяжными винтами (рис. 9.9).

Сходимость передних колес устанавливают так, чтобы при одинаковых по длине тягах разница в расстояниях между внутренними кромками дисков, замеренных спереди и сзади, была 1,5...3 мм.

Осевой люфт подшипников колес регулируют через 300 ч работы. Для этого поддомкрачивают колесо и, вращая его, затягивают гайку до отказа. Колесо при этом застопорится. Затем отпускают гайку на $\frac{1}{6}$... $\frac{1}{3}$ часть оборота, проверяют легкость вращения и стопорят гайку. Во время работы допустимый нагрев ступицы колеса составляет 60 °С.

Расчетная производительность кормораздатчика приведена в табл. 9.2.

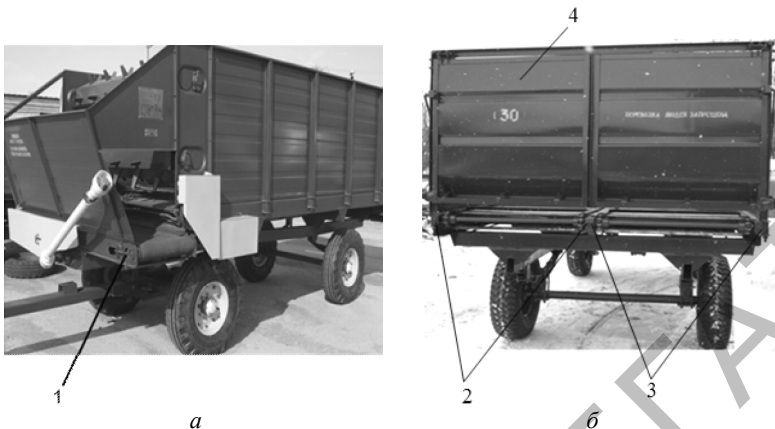


Рис. 9.9. Устройства натяжения лент транспортера кормораздатчика:
 а – вид спереди: 1 – натяжной винт поперечного транспортера;
 б – вид сзади: 2 – натяжные винты левого продольного транспортера;
 3 – натяжные винты правого продольного транспортера; 4 – задний борт

Таблица 9.2

Расчетная производительность кормораздатчика КТУ-10А

Регулировка подач	Производи- тельность, м ³ /ч	Масса корма в кузове, кг			
		1800	2400	3000	3500
1	80	6/3,4*	8/4,6	10/5,8	12/7
2	150	12/6,8	16/9,2	20/11,6	24/14
3	240	18/10,2	24/13,8	30/17,4	36/21
4	320	24/13,6	32/18,4	40/23,2	48/28
5	400	30/17	40/23	50/29	60/35
6	480	36/24	48/27,6	60/34,8	72/42

* Первое значение производительности – при скорости агрегата 1,89 км/ч, второе – при скорости 3,22 км/ч.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие корма могут раздавать кормораздатчики КТУ-10А?
2. Опишите процесс работы кормораздатчика КТУ-10А.
3. Как регулируется норма выдачи корма раздатчиками КТУ-10А?
4. Как устроен механизм изменения выдачи корма раздатчиком КТУ-10А?
5. Как можно изменить направление движения продольного транспортера КТУ-10А?

Лабораторное занятие № 10

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ КОРМОРАЗДАТЧИКА КРФ-10

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации кормораздатчика КРФ-10.

Оборудование для работы: действующий кормораздатчик КРФ-10.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы кормораздатчика КРФ-10, правила эксплуатации.

Назначение и кормораздатчика КРФ-10

Кормораздатчик предназначен для перевозки и раздачи на ходу в кормушки на одну сторону измельченных листостебельных масс кукурузы, злаковых и бобовых трав, силоса, сена, сенажа или их смеси с другими сыпучими кормами. Раздача кормов производится в летних лагерях для крупного рогатого скота, у выгульных площадок, на фермах и в зданиях с кормовым проходом шириной 2,2 м, высотой прохода не менее 2,6 м и высотой кормушек не более 0,75 м.

Раздатчик КРФ-10 может быть использован для обслуживания кормоуборочных комбайнов и перевозки различных сельскохозяйственных грузов с выгрузкой назад при помощи продольного транспортера. Техническая характеристика кормораздатчика приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика кормораздатчика КРФ-10

Показатель	Значение
Производительность за 1 ч эксплуатационного времени, га	не менее 0,6
Грузоподъемность, кг	4000
Вместимость кузова, м ³	10
Транспортная скорость, км/ч	до 25
Дорожный просвет, мм	320
Класс трактора, с которым агрегатируется кормораздатчик	1,4
Габаритные размеры, мм	6300×2700×2600
Масса, кг	2900

Устройство кормораздатчика КРФ-10

Раздатчик кормов КРФ-10 состоит из рамы 1 с установленным на ней кузовом 2, на дне которого размещен цепочно-планчатый транспортер 3, предназначенный для передвижения слоя корма к выгрузному окну, расположенному в передней части кузова 2 (рис. 10.1). Для дозированной подачи кормов в передней части кузова 2, перед продольным транспортером 3, установлен блок битеров 4, за которым расположен поперечный цепочно-планчатый транспортер 5.



Рис. 10.1. Общий вид раздатчика кормов:

- 1 – рама; 2 – кузов; 3 – продольный цепочно-планчатый транспортер;
- 4 – блок битеров; 5 – поперечный цепочно-планчатый транспортер;
- 6 – сница; 7 – прицепная серьга; 8 – задние колеса

На раме 1 установлена сница 6, тормозное устройство и электрооборудование. Сница 6 одним концом соединена с прицепной серьгой 7.

На задних колесах 8 установлены колодочные тормоза с пневматическим приводом, управление которыми осуществляется из кабины тракториста.

Привод рабочих органов производится карданным валом 1 от ВОМ трактора (рис. 10.2). Вращение от карданного вала 1 передается на вал 2, с которого через цепную передачу 7 приводится в движение поперечный выгрузной транспортер 6. Одновременно вращение

с вала 2 через звездочку 13 и цепную передачу 12 передается на редуктор 5 и далее на привод нижнего битера 14. Через цепную передачу 11 во вращение приводится верхний битер 9.

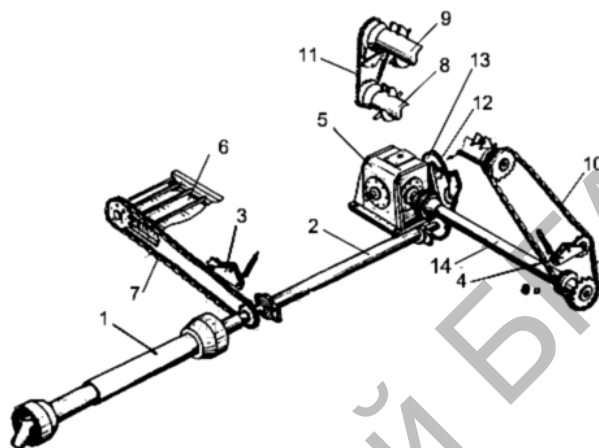


Рис. 10.2. Трансмиссия.

- 1 – карданная передача; 2 – вал; 3, 4 – натяжные устройства; 5 – редуктор; 6 – поперечный транспортер; 7 – цепь привода ведущего транспортера; 8 – нижний битер; 9 – верхний битер; 10 – цепная передача привода нижнего битера; 11 – цепная передача привода верхнего битера; 12 – приводная цепь; 13 – звездочка; 14 – вал привода нижнего битера

Кузов металлический, с шарнирно подвешенным задним бортом 1 (рис. 10.3), который при помощи гидроцилиндров 2, поворачиваясь вокруг осей крепления, поднимает нижнее основание заднего борта 1 в горизонтальное положение. В этом случае при переключении продольного транспортера 3 на противоположное направление вращения обеспечивается выгрузка корма из кузова на площадку.

Продольный транспортер (рис. 10.4) состоит из двух тяговых цепей 1, к которым посредством хомутов 6 прикреплены штампованные поперечные металлические планки. Тяговые цепи 1 транспортера закреплены на звездочках 5 ведущего 3 и ведомого 2 валов и обеспечивают равномерную подачу корма к битерам.

Ведущий вал 3 продольного транспортера находится в передней части кузова. Он приводится во вращение от вала нижнего битера через цепную передачу.

Натяжение цепей 1 продольного транспортера регулируется болтами 9.



Рис. 10.3. Кузов с шарнирно подвешенным задним бортом:
1 – задний борт; 2 – гидроцилиндры; 3 – продольный транспортер

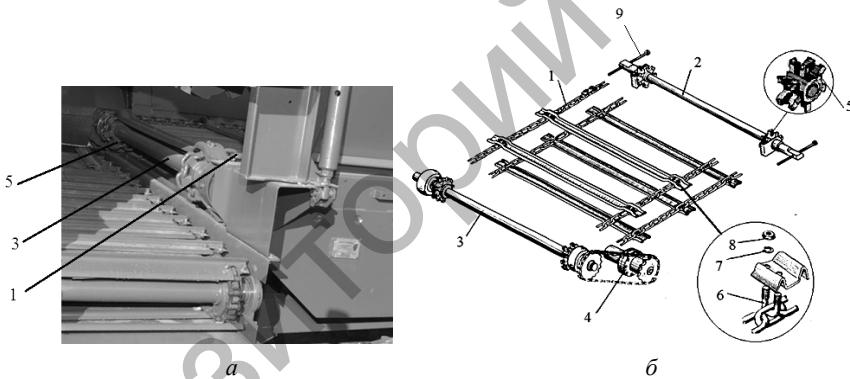
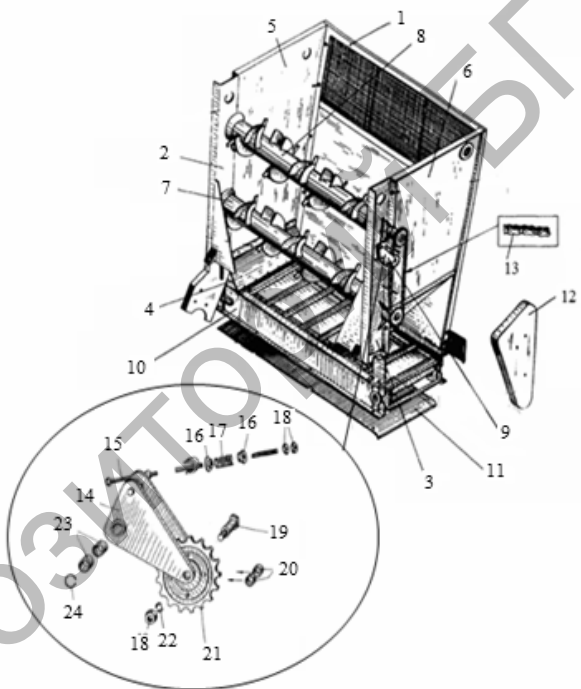


Рис. 10.4. Продольный транспортер:
а – фрагмент; б – кинематическая схема;
1 – тяговая цепь с планками; 2 – ведомый вал;
3 – ведущий вал; 4 – предохранительная муфта;
5 – звездочка; 6 – хомут; 7 – шайба; 8 – гайка; 9 – винт

В передней верхней части кузова установлен блок битеров, который предназначен для равномерной подачи корма на поперечный транспортер. Битеры 1 (рис. 10.5) установлены друг над другом в вертикальной плоскости, представляют собой валы с ворошилками 7, 8, расположенными в шахматном порядке, и вращаются в подшипниках, укрепленных на боковых стенках 5 кузова.



a



б

Рис. 10.5. Блок битеров:

a – общий вид; *б* – схема блока битеров;

- 1 – передняя стенка; 2, 3 – стойки; 4 – козырек с уплотнением;
 5, 6 – боковые стенки; 7 – нижняя ворошилка; 8 – верхняя ворошилка;
 9 – натяжное устройство; 10 – поперечный транспортер; 11 – днище;
 12 – кожух; 13 – цепь; 14 – кронштейн; 15 – тяга; 16, 20, 23 – втулки;
 17 – пружина; 18 – гайка; 19 – ось; 21 – звездочка; 22 – кольца

Битер представляет собой закрепленный на валу барабан 1, на поверхности которого закреплены сектора из полувитков шнека 2 и 3, торцевые смежные грани каждой пары которых совмещены и сварены друг с другом в направлении, противоположном перемещению корма продольным транспортером (рис. 10.6, а).

Для ворошения и разрушения слежавшейся части корма, выгружаемого на поперечный транспортер, на полувитках 2 и 3 выполнены квадратные пальцы 4, а между свариваемыми торцевыми гранями установлены вертикальные ножи 5. Также на внутренних смежных плоскостях полувитков 2 и 3 приварены цилиндрические шайбы 6.

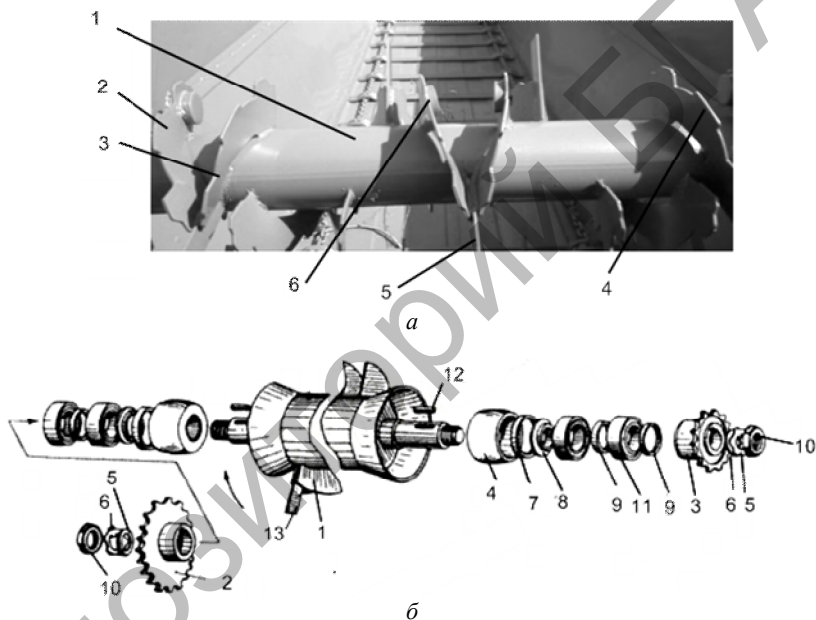


Рис. 10.6. Битер:

- а – общий вид битера: 1 – барабан; 2, 3 – сектора полувитков шнека; 4 – палец; 5 – нож; 6 – цилиндрическая шайба;
 б – схема битера: 1 – измельчающий барабан; 2, 3 – звездочка; 4 – корпус; 5 – замочная шайба; 6, 9 – шайбы; 7 – втулка; 8 – отражатель; 10 – гайка; 11 – подшипник; 12 – шпонка; 13 – нож

Впереди рамы раздатчика, но несколько ниже продольного транспортера 3 (см. рис. 10.1) и перпендикулярно ему размещен поперечный выгрузной транспортер 5, который служит для подачи корма

в кормушки. Он состоит из рамы 1 (рис. 10.7) цепочно-планчатого транспортера 21 с планками 11, ведущего вала 19 и вала ведомой оси 2. Поперечный выгрузной транспортер приводится в движение через редуктор от ВОМ трактора.

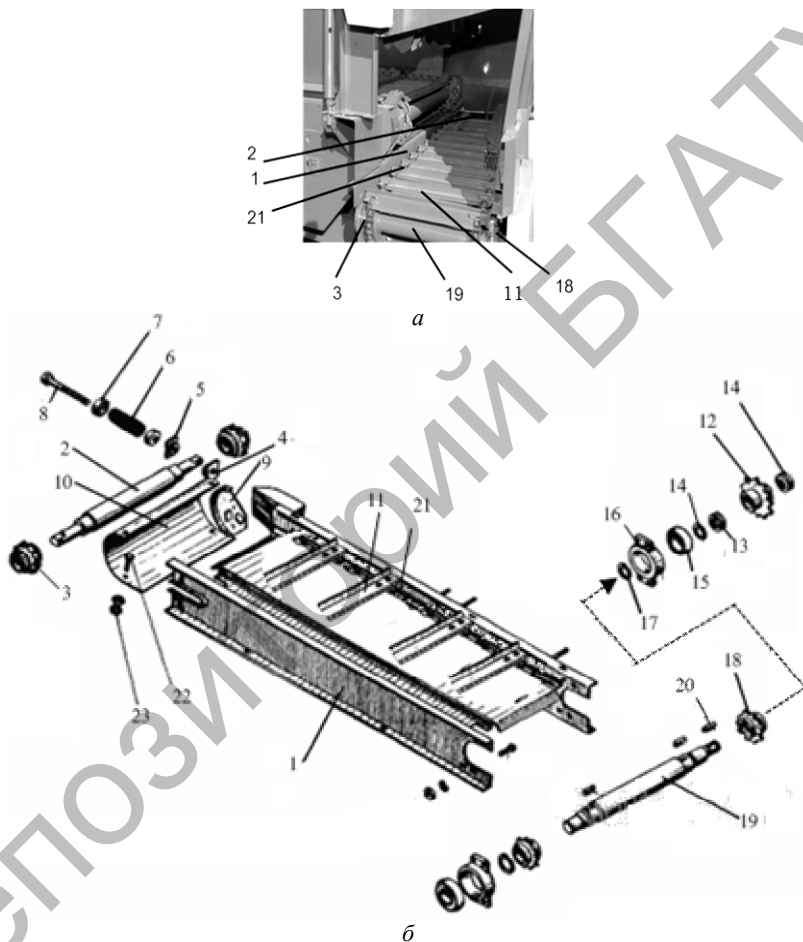


Рис. 10.7. Транспортер поперечный:

а – общий вид; *б* – кинематическая схема;

- 1 – рама транспортера; 2 – ведомая ось; 3, 18 – звездочки; 4, 14 – гайки; 5 – пластик; 6 – пружина; 7 – тарелка; 8, 22 – болты; 9 – боковина; 10 – кожух; 11 – планки; 12 – звездочка привода транспортера; 13 – втулка; 14, 17 – шайбы; 15 – подшипник; 16 – корпус; 19 – ведущий вал; 20 – шпонка; 21 – цепь транспортера; 23 – гайка

Процесс работы кормораздатчика КРФ-10

Кормораздатчик загружается стебельчатыми кормами или кормосмесью в местах их хранения посредством погрузчиков или силосоуборочных комбайнов.

Затем корм перевозят к месту кормления. Скорость нагруженного кормораздатчика не должна превышать 6 км/ч на грунтовых дорогах и 25 км/ч – на дорогах с твердым покрытием.

По приезде в коровник, подъехав к кормушкам, тракторист включает ВОМ и едет по кормовому проходу на пониженной скорости – на первой или второй передаче трактора (1,7...2,5 км/ч).

Во время движения агрегата продольный цепочно-планчатый транспортер перемещает весь объем корма к битерам. Битеры вращаются снизу вверх, воздействуя ворошилками на весь слой корма. При этом пальцы на полувитках и вертикальные ножи интенсивно рыхлят корм и отделяют определенный слой, который поступает на поперечный транспортер и далее в кормушки (на кормовой стол) животных.

Нижний битер подает корм на верхний битер. Последний, вращаясь, подхватывает корм и перебрасывает его обратно в кузов. Кроме того, верхний битер, отбрасывая лишний корм в кузов, обеспечивает частичное выравнивание слоя.

Норму выдачи корма (в пределах от 6 до 72 кг на 1 м длины кормушки) регулируют скоростью движения агрегата вдоль фронта кормления животных в пределах 1,89...3,22 км/ч.

При разгрузке кузова назад направление движения продольного транспортера изменяют с перестановкой приводной цепи.

Натяжение цепей продольного и поперечного транспортеров регулируют натяжными винтами, натяжение приводных цепей – натяжным механизмом.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие корма могут раздавать кормораздатчики КРФ-10?
2. Опишите процесс работы кормораздатчика КРФ-10.
3. Как регулируется норма выдачи корма раздатчиками КРФ-10?

Лабораторное занятие № 11

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ-СМЕСИТЕЛЕЙ-РАЗДАТЧИКОВ КОРМОВ ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф «ХОЗЯИН»

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф «Хозяин».

Оборудование для работы: действующие измельчители-смесители-раздатчики кормов ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф «Хозяин».

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф «Хозяин», правила эксплуатации.

Назначение кормораздатчика ИСРК-12 «Хозяин»

Мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов обеспечивают приготовление и нормированную раздачу многокомпонентных кормовых смесей для крупного рогатого скота.

Преимущество мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов заключается в высокой эффективности их использования по сравнению с мобильными раздатчиками, не обеспечивающими измельчения и смешивания компонентов.

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 «Хозяин» является универсальным транспортно-технологическим средством для приготовления (доизмельчения и смешивания) компонентов (зеленая масса, силосованные стебельчатые корма, рассыпанное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды в измельченном виде, жидкие кормовые добавки). Применение электронной системы взвешивания кормовой смеси обеспечивает возможность программирования 50 рецептов из 30 компонентов.

Используется на молочно-товарных фермах и имеет возможность раздачи кормосмесей как на одну, так и на обе стороны одновременно.

Устройство кормораздатчика ИСРК-12 «Хозяин»

Кормораздатчик ИСРК-12 (рис. 11.1) состоит из тягового устройства 10, бункера 1, шнекового рабочего органа, весового механизма, выгрузного скребкового транспортера, привода рабочих органов, тормозной системы, гидросистемы, тормозной оси с колесами, пульта управления рабочими органами 13, дисплея весового механизма 14.

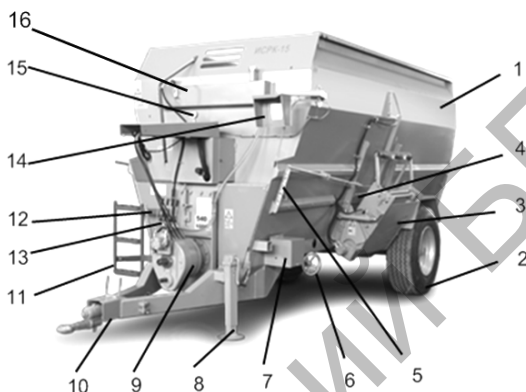


Рис. 11.1. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12:

1 – бункер; 2 – опорное колесо; 3 – выгрузной скребковый транспортер; 4 – дозирующая заслонка; 5 – мерная линейка; 6 – штурвал стояночного тормоза; 7 – аккумуляторный ящик; 8 – опорная стойка; 9 – редуктор; 10 – тяговое устройство; 11 – лестница; 12 – смотровая площадка; 13 – пульт дистанционного управления; 14 – дисплей весового механизма; 15 – манометр; 16 – масляный бак

Бункер 1 в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх.

На передней стенке бункера закреплен дисплей 14 весового механизма управления рабочими органами, а также смотровая площадка 12 и лестница 11 для подъема на площадку.

Слева и/или справа по ходу раздатчика, в средней части бункера 1, установлен выгрузной скребковый транспортер 3. Привод скребкового транспортера осуществляется гидромотором 1 (рис. 11.2). Угол наклона транспортера 2 (высота раздачи в кормушки) регулируется гидроцилиндром 3.

Скорость движения транспортера 2 изменяется гидромотором 1, управляемым из кабины трактора. Изменение скорости движения

транспортера 2 позволяет подбирать норму выдачи кормов животным, производится опытным путем.

В транспортном положении (рис. 11.2, б) выгрузной скребковый транспортер 2 фиксируется вертикально.

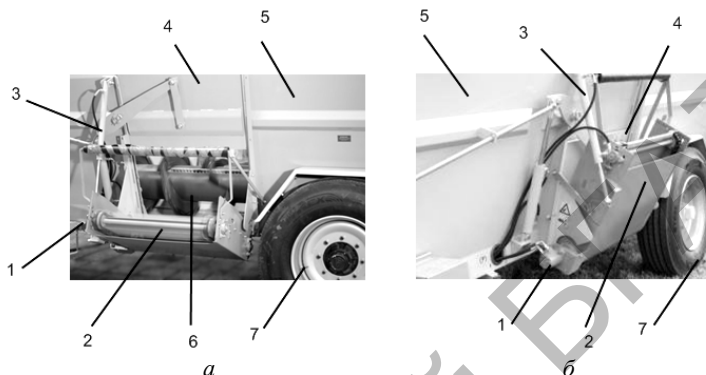


Рис. 11.2. Выгрузной скребковый транспортер:

a – рабочее положение; *б* – транспортное положение;

1 – гидромотор; 2 – скребковый транспортер; 3 – гидроцилиндр;
4 – дозирующая заслонка; 5 – бункер; 6 – шнек; 7 – опорное колесо

Выгрузной скребковый транспортер (рис. 11.3) состоит из корпуса 1, между боковыми горизонтальными стенками которого закреплены в корпусах с подшипниками 11 ведущий 6 и ведомый 7 валы.

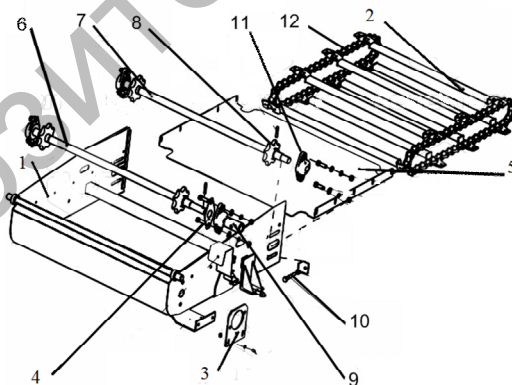


Рис. 11.3. Схема устройства выгрузного транспортера:

1 – корпус транспортера; 2 – планка; 3 – фланец; 4 – прокладка;
5 – днище; 6 – вал ведущий; 7 – вал ведомый; 8 – звездочка; 9 – муфта;
10 – болт; 11 – корпус подшипника; 12 – цепь транспортера

На валах 6 и 7 установлены звездочки 8, на которые надета цепь транспортера 12, планки 2 которой в рабочем режиме перемещаются по днищу 5. Для предохранения цепи 12 транспортера от поломок при чрезмерной нагрузке на ведомом валу 7 установлена предохранительная муфта 9.

Натяжение цепей транспортера 12 осуществляется перемещением ведомого вала 7 при помощи натяжных болтов крутящим моментом 200 Н·м. Перетяжка цепей транспортера 12 вызывает ускоренный износ цепей и звездочек 8.

Справа по ходу кормораздатчика, в средней части бункера 1, также имеется выгрузной люк 2, из которого кормосмесь попадает в выгрузной лоток 3 (рис. 11.4). *Подъем и опускание лотка 3* производится вручную, посредством изменения длины цепи 4.



Рис. 11.4. Выгрузной люк с дозирующим устройством:
1 – бункер; 2 – выгрузной люк; 3 – выгрузной лоток; 4 – цепь;
5 – шиберная заслонка; 6 – гидроцилиндр; 7 – рычаг; 8 – тяга

Норма выдачи кормосмеси через выгрузной люк 1 или с помощью выгрузного транспортера регулируется шиберной заслонкой 5, открываемой гидроцилиндром 6 посредством рычага 7.

Величина открытия шибера 5 контролируется визуально по положению рычага тяги 8, связанной со штоком гидроцилиндра, и меткам, нанесенным на специальную мерную линейку 5 (см. рис. 11.1), закрепленную на передней стенке бункера 1.

В нижней призматической части бункера 1 по его оси установлены два смешивающе-измельчающих шнека 2 (рис. 11.5).

Для измельчения массы по всей длине витков 3 шнеков 2 закреплены основные ножи 4 с волнистой кромкой лезвия. Дополнительное резание кормов, смещенных к середине бункера 1, осуществляют закрепленные на витках 3 ножи-секачи 6.

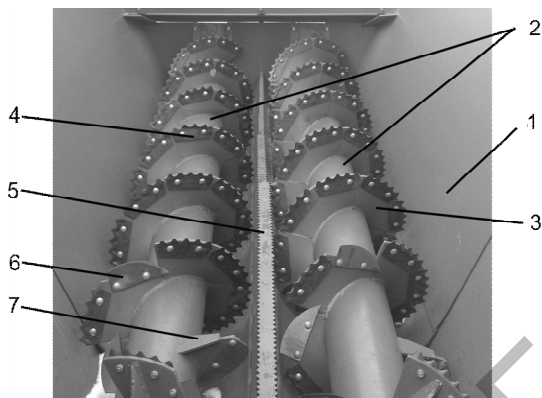


Рис. 11.5. Смешивающе-измельчающее устройство:
 1 – бункер; 2 – шнеки; 3 – виток; 4 – нож основной;
 5 – противорежущая пластина; 6 – нож-секач; 7 – лопатка

Создание противорежущего эффекта обеспечивается противорежущей пластиной 5, расположенной между шнеками 2.

Каждый из установленных в бункере шнеков для транспортирования и смешивания кормовых компонентов имеет противоположную навивку витков 3, обеспечивающих транспортирование смешиваемых кормовых компонентов. В средней части шнеков 2 имеются лопатки 7, направляющие потоки массы вверх.

На *задней стенке бункера* 1 имеется решетчатое окно 2 для возможности загрузки вручную различных рассыпных добавок и премиксов (рис. 11.6).

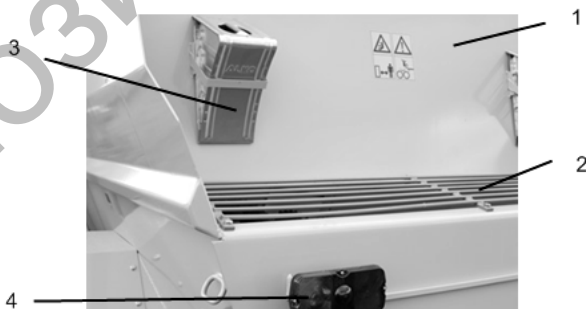


Рис. 11.6. Загрузочное окно:
 1 – задняя стенка бункера; 2 – решетчатое окно;
 3 – тормозной башмак; 4 – фонарь

Весоизмерительное устройство с терминалом позволяет приготавливать полноценные кормосмеси с заданной энергетической ценностью. *Весовой механизм* состоит из измерительных весовых стержней, электронного дисплея 1 с клавиатурой управления 2, видимого из кабины трактора, и коммутационных связей (рис. 11.7). Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея 1, звуковую сигнализацию и блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозагрузки.



Рис. 11.7. Пульт дистанционного управления:
1 – дисплей весового механизма;
2 – клавиатура управления; 3 – манометр

Управление рабочими органами, приводом транспортера, открыванием и закрыванием боковых заслонок осуществляется от гидросистемы кормораздатчика из кабины трактора с помощью пульта дистанционного управления.

Привод рабочих органов кормораздатчика, измельчительно-смесительных шнеков осуществляется от главного двухступенчатого планетарного редуктора 1, установленного в передней части рамы 2, и системы цепных передач 3 привода шнеков (рис. 11.8). Передача мощности к главному редуктору осуществляется карданным валом от ВОМ трактора при оборотах 540 мин^{-1} .

Привод остальных рабочих органов осуществляется с помощью автономной гидросистемы, управляемой дистанционно из кабины трактора, включающей гидронасос, гидромотор привода выгрузного транспортера, гидроцилиндры привода шиберов и наклона транспортера, гидробак, гидрораспределители, контрольные приборы и предохранительную арматуру.

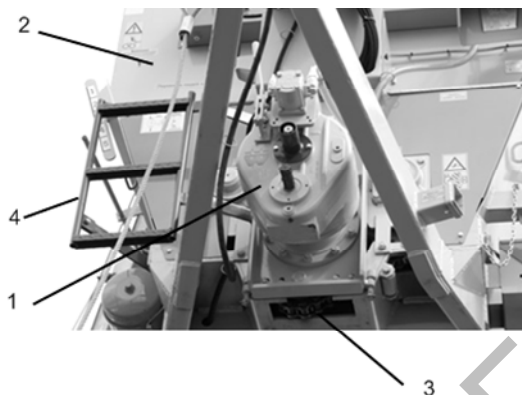


Рис. 11.8. Привод рабочих органов:

- 1 – двухступенчатый планетарный редуктор;
 2 – рамы; 3 – цепная передача; 4 – лестница

Пневмопривод тормозов кормораздатчика подключен к пневмоприводу трактора и управляется совместно с тормозами трактора. Управление стояночным тормозом производится с помощью винтового привода, установленного на раме кормораздатчика.

Тормозная система состоит из пневматического рабочего тормоза, заблокированного с тормозами трактора, и механического стояночного тормоза.

Привод рабочего тормоза осуществляется от пневмосистемы трактора 1 и управляется совместно с тормозами трактора (рис. 11.9).

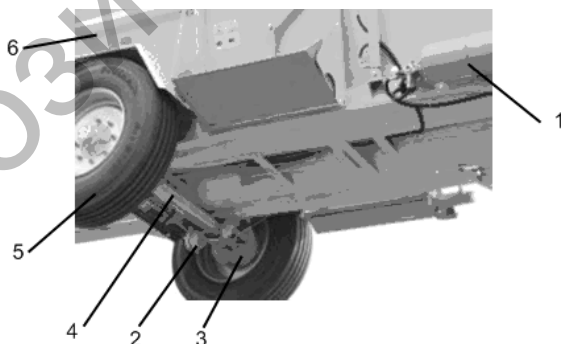


Рис. 11.9. Ходовая система и тормоза:

- 1 – ресивер пневмосистемы трактора; 2 – пневматическая камера;
 3 – тормозной барабан; 4 – балка моста; 5 – колеса; 6 – бункер

Привод стояночного тормоза – механический ручной. Производится с помощью винтового механизма, установленного на раме кормораздатчика. Тормоза барабанные.

Ходовая система представляет собой мост с колесами. Балка моста 4 с колесами 5 соединяется с бункером. На задней стенке бункера имеется световая сигнализация, сопряженная с органами управления трактора.

Тяговое устройство 10 – сварная конструкция, жестко закрепленная на бункере 1 и служащая для сцепки с тяговым органом трактора при помощи серьги. На нем установлена регулируемая по высоте опорная стойка 8 (см. рис. 11.1).

Агрегаты имеют различный объем и уровень производительности. Кормораздатчик агрегируется с тракторами класса 1,4. Машина обслуживается одним трактористом.

Процесс работы кормораздатчика ИСРК-12 «Хозяин»

Технологический процесс работы кормораздатчика ИСРК-12 осуществляется следующим образом: в первую очередь в бункер кормораздатчика загружаются 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.

Загрузка кормов-компонентов в бункер машины производится с помощью погрузчиков (рис. 11.10) или собственными механизмами самозагрузки. Другие компоненты кормовой смеси (кормовые добавки) загружаются вручную через окно, расположенное с задней стороны бункера.

Перемешивание различных смесей осуществляется в соответствии с заданной программой. 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 скребковый транс-

портер и включает его привод, открывает заслонку в выгрузном окне и производит выдачу корма в кормушки на одну сторону при движении кормораздатчика вдоль кормушки или кормового стола путем открытия шиберной заслонки в выгрузном окне и при помощи лотка (рис. 11.11).



Рис. 11.10. Процесс загрузки агрегата с помощью погрузчиков



Рис. 11.11. Процесс раздачи кормов животным

После разворота агрегата производится выдача корма на вторую сторону кормовой линии. При раздаче на кормовой стол (в помещениях без кормушек) возможна выгрузка на обе стороны одновременно.

Норма выдачи корма (величина открытия заслонки) контролируется визуально по шкале (со значениями от 1 до 5), нанесенной на переднюю стенку бункера, и по показаниям монитора. После опорожнения бункера агрегат возвращается на погрузку и технологический цикл повторяется.

В модельном ряду представлены различные варианты данной машины. Базовая модель ИСРК-12 «Хозяин» может быть оборудована *грейферным погрузчиком*, который монтируется на задней стенке кормораздатчика и в транспортном положении не увеличивает его габариты, позволяет осуществлять подачу кормораздатчика в зону загрузки задним ходом трактора, в том числе и в траншеи для сенажа. Кормораздатчик ИСРК-12Г (рис. 11.12) аналогичен по устройству базовой модели.

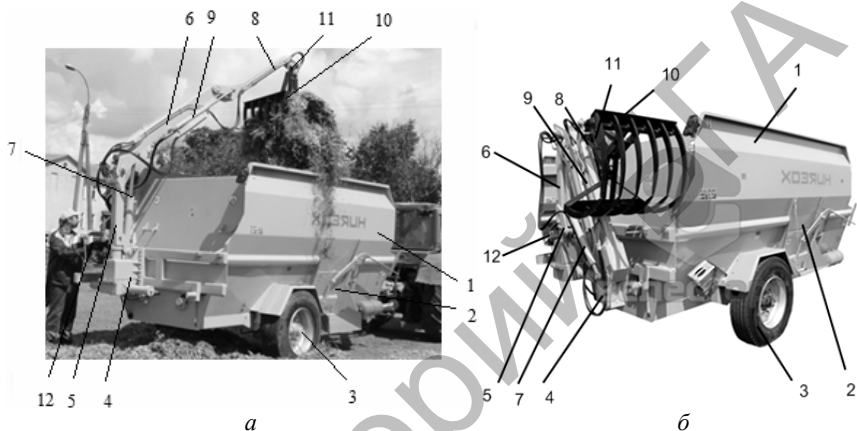


Рис. 11.12. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12Г:
а – рабочее положение; *б* – транспортное положение;

- 1 – бункер, 2 – выгрузное окно; 3 – ось с колесами; 4 – механизм поворота колонны; 5 – колонна; 6 – стрела; 7, 9, 11 – гидроцилиндры; 8 – рукоятка; 10 – грейфер; 12 – пост управления

Установка грейферного погрузчика позволяет механизировать загрузку длиноволокнистых компонентов (сено, солома, сенаж) кормосмеси. Погрузчик представляет собой подъемный механизм, обеспечивающий перемещение груза по кратчайшим траекториям в пределах зоны действия, соблюдая грузовой момент.

В опорно-поворотном устройстве, которое является опорной базой всего погрузчика, встроен механизм поворота колонны 4. К верхней части колонны 5 шарнирно крепится стрела 6. Подъем и опускание стрелы 6 осуществляется гидроцилиндром 7. Стрела 6 шарнирно соединена с рукояткой 8, подъем и опускание которой осуществляется двумя гидроцилиндрами 9.

На рукояти 8 шарнирно закреплен грейфер 10, управление которым осуществляется гидроцилиндром 11.

Управление исполнительными звеньями погрузчика осуществляется с поста управления 12, расположенного на колонне 5.

Функционирование погрузчика обеспечивается гидроприводом. Грейфер приводится в действие от бортовой гидросистемы кормораздатчика, способен производить погрузку с углом поворота 240° , максимальная высота вылета стрелы – 3200 см, грузоподъемность – 300 кг, управляется одним трактористом-оператором из зоны загрузки.

Загрузка кормов (сено, солома, а также предварительно взрыхленный силос и сенаж) происходит при помощи грейферного погрузчика, другие компоненты загружаются при помощи погрузочных устройств или вручную. После загрузки происходит смешивание компонентов аналогично кормораздатчику ИСРК-12.

Измельчитель-смеситель-раздатчик ИСРК-12Ф (рис. 11.13) отличается от базовой версии устройства установкой загрузочной фрезы. Последняя выполняет функцию загрузки силоса из силосной траншеи без нарушения прилегающих слоев. Благодаря этому корм надежно защищен от вторичной ферментации.

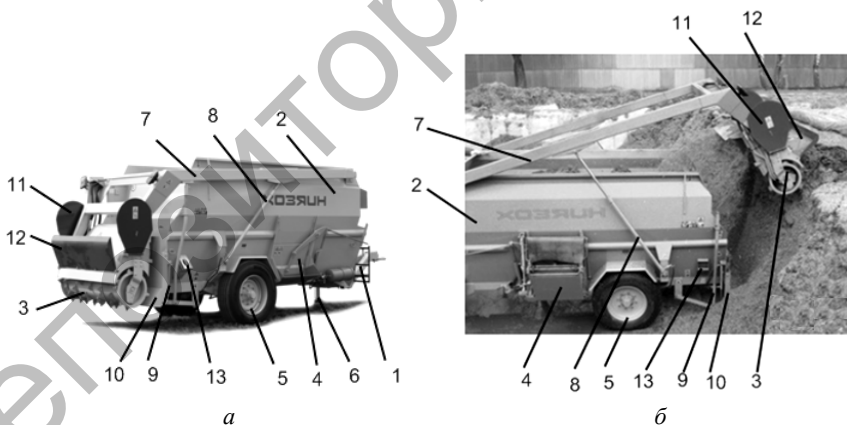


Рис. 11.13. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12Ф:
а – транспортное положение; б – рабочее положение;

1 – рама; 2 – бункер; 3 – загрузочная фреза;

4 – выгрузное окно (скребковый транспортер); 5 – ось с колесами;
6 – опорная стойка; 7 – стрела; 8, 9 – гидроцилиндры; 10 – бульдозерный нож;
11 – боковая защита; 12 – фронтальная защита; 13 – противооткатный упор

В задней части кормораздатчик имеет установленный бульдозерный отвал, который обеспечивает сгребание и подачу остатков нижнего слоя в зону загрузки. Выемка и загрузка силоса фрезой осуществляется вертикальными слоями без нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации.

Фрезерный погрузчик представляет собой стрелу 7, шарнирно соединенную с бункером кормораздатчика 2. С фронтальной стороны стрелы 7 крепится фрезерный барабан 3. При помощи двух гидроцилиндров 8, соединяющих стрелу 7 с расой, фрезерный барабан 3 подается в рабочую зону. Для обеспечения оптимальных режимов загрузки скорость опускания фрезерного барабана 3 регулируется при помощи гидравлического клапана.

Загрузочная фреза 3 закреплена на штанге стрелы 7 (см. рис. 11.13) и представляет собой барабан 1 (рис. 11.14), по диаметру которого расположены специальные режущие ножи 2, обеспечивающие измельчение и захват кормовой массы во время вращения. Фреза приводится в действие от автономной гидросистемы – гидромотора 3.

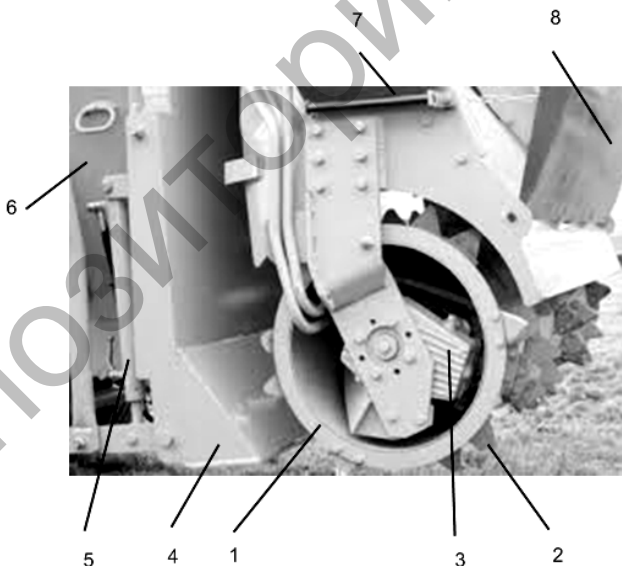


Рис. 11.14. Погрузочная фреза:

1 – барабан; 2 – нож; 3 – гидромотор; 4 – бульдозерный нож;
5 – гидроцилиндр; 6 – бункер; 7 – боковая защита; 8 – фронтальная защита

Для обеспечения возможности загрузки кормовой массы в бункер кормораздатчика с различных высотных уровней фреза имеет возможность реверсивного вращения.

С целью исключения потери корма в пригрунтовом слое кормораздатчик оснащен бульдозерным ножом 4 для подачи остатков недофрезерованного слоя в зону загрузки. Опускание и подъем бульдозерного ножа 4 осуществляется при помощи двух гидроцилиндров 5.

Управление рабочими органами фрезы осуществляется за счет бортовой системы гидропривода, включающей в себя бак емкостью 100 л, два спаренных высокопроизводительных гидронасоса, длинноходовые цилиндры подъема штанги фрезы, реверсивный гидромотор вращения фрезы, приборы автоматики и гидрораспределитель с дистанционным управлением с помощью органов гидропривода из пульта, помещаемого в кабину трактора.

Скорость вращения фрезерного барабана – до 800 об/мин. Фреза поднимается на высоту до 4,5 м и, опускаясь до 20...30 мм (практически до самой земли), срезает и забрасывает в бункер вертикальный слой силоса глубиной до 250...300 мм. Ширина захвата – 1,5 м. Производительность (для силоса с влажностью до 55 %) – не менее 50 т/ч.

Загрузка, приготовление и раздача корма кормораздатчиком ИСРК-12Ф происходят следующим образом. При помощи загрузочной фрезы производится операция фрезерования и загрузки таких кормов, как силос, сенаж, зеленая масса, а также солома, упакованная в виде рулонов, уложенных определенным образом. Для этого кормораздатчик подается трактором задним ходом на расстояние около 1,5 м до плоскости реза кормовой массы, и при помощи фрезы производится фрезерование и загрузка в бункер. Фрезерование происходит только в направлении сверху вниз. Фреза должна использоваться в качестве технологического оборудования для выполнения погрузочных работ исключительно на базе кормораздатчика.

Скорость опускания фрезы регулируется при помощи автономной гидравлики, управляемой трактористом из кабины трактора. С целью исключения потери корма в пригрунтовом слое кормораздатчик оснащен бульдозерным ножом для подачи остатков нижнего слоя в зону загрузки.

Другие компоненты кормовой смеси загружаются с помощью погрузчиков или вручную через окно с задней стороны бункера. После загрузки компонентов технологический процесс происходит аналогично процессу работы кормораздатчика ИСРК-12.

Загрузка силоса фрезерным погрузчиком и смешивание компонентов корма в смесительном бункере кормораздатчика происходят одновременно.

Кормораздатчик ИСРК-12Ф «Хозяин» рекомендуется к применению в хозяйствах, у которых в составе кормовых смесей используется свыше 75...80 % силоса.

Вопросы для самоконтроля

1. Как устроен кормораздатчик?
2. Опишите процесс работы кормораздатчика.
3. Каково устройство оборудования для погрузки кормов?

Лабораторное занятие № 12

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-СМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА КОРМОВ СРК-11В

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации измельчителя-смесителя-раздатчика кормов СРК-11В.

Оборудование для работы: действующий измельчитель-смеситель-раздатчик кормов СРК-11В.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы измельчителя-смесителя-раздатчика кормов СРК-11В, правила эксплуатации.

Назначение кормораздатчика СРК-11В

Смеситель-раздатчик кормов СРК-11В (в дальнейшем – кормораздатчик) предназначен для приготовления (доизмельчения и смешивания) кормов, транспортирования и раздачи по заданной программе кормовых смесей. Машина агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 1,4 (МТЗ-80/82).

Устройство кормораздатчика СРК-11В

Кормораздатчик (рис. 12.1) состоит из тягового устройства 1, бункера 2, щекового рабочего органа, весового механизма, механизма раздачи кормов, привода рабочего органа, тормозной системы, гидросистемы, тормозной оси с колесами 7.

Тяговое устройство 1 представляет собой сварную конструкцию, жестко закрепленную на бункере 2 и служащую для сцепки с тяговым органом трактора при помощи серьги с возможностью регулировки по высоте. На бункере установлена также регулируемая по высоте стойка 14.

Бункер 2 в горизонтальной плоскости имеет овальную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. Наличие ребер на бункере 2 повышает устойчивость конструкции к различным механическим повреждениям.

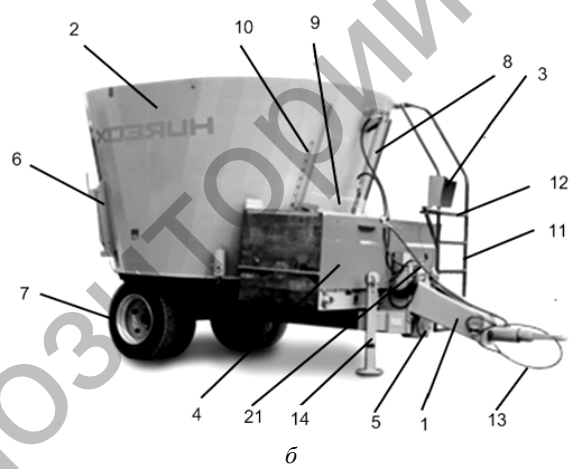
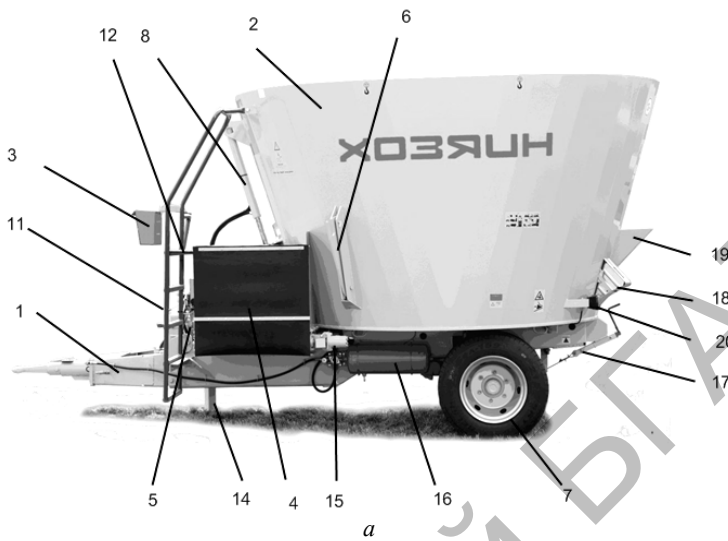


Рис. 12.1. Общий вид кормораздатчика СРК-11В:

a – вид справа; *б* – вид слева;

- 1 – тяговое устройство; 2 – бункер; 3 – дисплей весового устройства;
- 4 – выгрузной транспортер; 5 – редуктор; 6 – противорез; 7 – тормозная ось с колесами; 8 – гидроцилиндр; 9 – дозирующая заслонка; 10 – мерная линейка;
- 11 – лестница; 12 – смотровая площадка; 13 – страховочный трос; 14 – стойка;
- 15 – гидромотор привода выгрузного транспортера; 16 – ресивер пневмосистемы тормозов; 17 – рычаг ручного тормоза; 18 – башмак; 19 – окно загрузки кормовых добавок; 20 – фонарь; 21 – пульт дистанционного управления

На передней части рамы закреплена смотровая площадка 12 и лестница 11 для подъема на площадку 12, на кронштейне, установленном на смотровой площадке 12, закреплен дисплей весового механизма 3.

Технологическая схема кормораздатчика СРК-11В представлена на рис. 12.2.

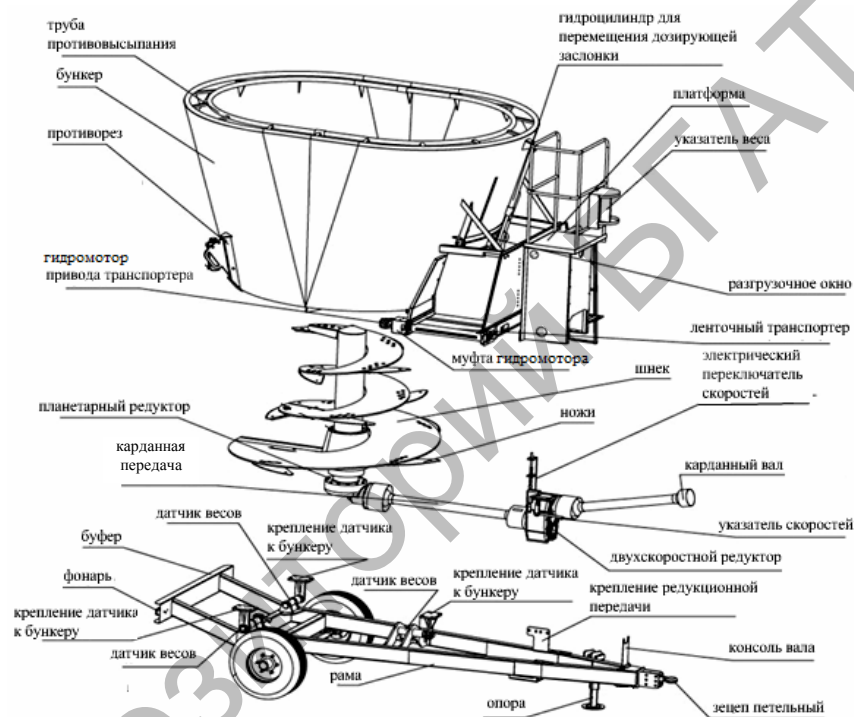


Рис. 12.2. Технологическая схема кормораздатчика

В нижней, призматической, части бункера 1 (рис. 12.3) по его вертикальной оси установлен смешивающе-доизмельчающий шнек.

Шнек имеет конусную навивку витков 2, обеспечивающих смешивание компонентов преимущественно в горизонтальной плоскости. В нижней части витки 2 шнека имеют наибольшую ширину основания. Для доизмельчения массы по всей длине витков 2 шнека установлены ножи 3 с волнистой кромкой лезвия. При изменении угла резания нож 3 перемещается по регулировочным отверстиям 4. В нижней части бункера 1 установлены также два противореза 5.

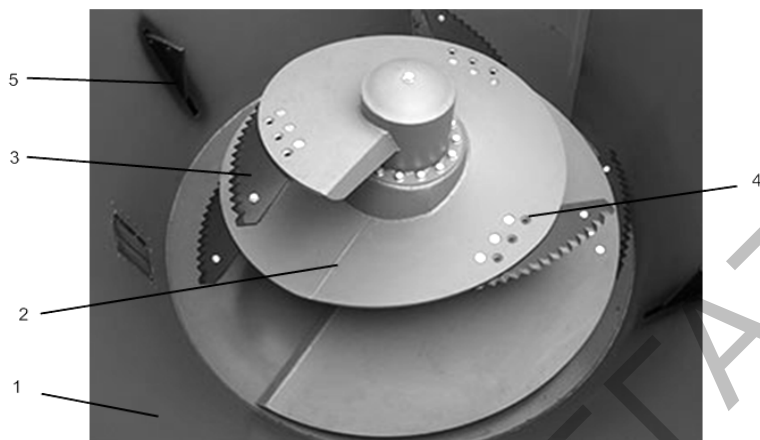


Рис. 12.3. Смешивающе-доизмельчающий шнек кормораздатчика СРК-11В:
 1 – бункер; 2 – виток шнека; 3 – нож; 4 – регулировочные отверстия; 5 – противорез

Закрепленные на корпусе бункера 1 *противорезы* 2 (рис. 12.4) могут фиксироваться в трех положениях посредством отверстий 3 и пальцев 4, предназначенных для регулировки параметров смешивания и измельчения кормов.

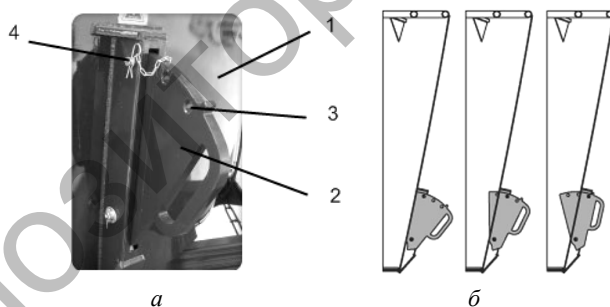


Рис. 12.4. Общий вид противореза (а) и схема его крепления (б):
 1 – бункер; 2 – противорез; 3 – фиксирующее отверстие; 4 – палец

Спереди по ходу кормораздатчика, в передней части бункера 2 (см. рис. 12.1), установлен выгрузной реверсивный скребковый транспортер 4 с гидроприводом.

Норма выдачи кормосмеси регулируется шиберной заслонкой 9 выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра 8.

Величина открытия шиберной заслонки 9 контролируется визуально по положению рычага, связанного со штоком гидроцилиндра 8, и меткам, нанесенным на специальную линейку 10, закрепленную на передней стенке бункера 2.

Сзади бункера имеется решетчатое окно (рис. 12.5) для возможности загрузки вручную различных рассыпных добавок и премиксов.



Рис. 12.5. Загрузочное решетчатое окно

Весовой механизм позволяет контролировать массу погружаемых в бункер кормов. Он состоит из нагрузочного устройства, управляющего контроллера и коммутационных связей. Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея 3 (см. рис. 12.1), блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозагрузки.

Привод рабочего органа кормораздатчика осуществляется от планетарно-конического редуктора, установленного под бункером. Привод остальных рабочих органов осуществляется с помощью гидросистемы трактора. При помощи гидросистемы трактора работает гидромотор 15 привода выгрузного реверсивного транспортера 4 и гидроцилиндр 8 привода дозирующей заслонки 9.

Передача мощности от ВОМ трактора через карданный вал осуществляется в диапазоне 500 мин^{-1} .

Тормозная система (см. рис. 12.1) предназначена для затормаживания машины и состоит из пневмопривода 16 и стояночного тормоза 17. Привод тормозов осуществляется от пневмосистемы трактора, привод стояночного тормоза 17 – ручной механический. Тормоза колодочные.

Ходовая система представляет собой мост с колесами. Балка моста с колесами 7 соединяется с бункером 2.

Процесс работы кормораздатчика СРК-11В

Приготовление и раздача корма происходят следующим образом. Компоненты кормовой смеси помещаются в бункер в следующем порядке: 1 – сухой корм (сено, солома и т. п.); 2 – влажный корм (зеленая масса, силос, сенаж и т. п.); 3 – концентрированные корма (комбикорм, перемолотое зерно, ячмень и т. п.); 4 – добавки; 5 – жидкие корма.

После загрузки компонентов происходит их доизмельчение и смешивание вертикальным винтовым конусообразным вращающимся шнеком с ножами в течение времени, определенного технологическим процессом для каждого конкретного типа кормосмеси. Раздача кормосмесей осуществляется поперечным скребковым транспортером, который подает массу в кормушки или на кормовой стол.

Техническая характеристика кормораздатчиков приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика кормораздатчиков
ИСКР-12, ИСКР-12Г, ИСКР-12Ф, СРК-11В

Показатель	Модели			
	ИСКР-12	ИСКР-12Ф	ИСКР-12Г	СРК-11В
<i>l</i>	2	3	4	5
Тип	Полуприцеп			
Грузоподъемность, т	3,5	3,5	3,5	3,3
Вместимость бункера, м ³	12	12	12	11
Масса, кг, не более	4400	5400	5400	3900
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), м	6×2×2,54	7×2×2,54	6,7×2×2,54	5×2,5×2,85
Ширина колеи, мм	168 050	168 050	168 050	150 050
Дорожный просвет, мм	420	420	420	330
Высота разгрузки (высота кормушки), мм	700	700	700	500
Транспортная скорость с грузом/без груза, км/ч, не более	8,0/12,0	8,0/12,0	8,0/12,0	8,0/12,0
Рабочая скорость при раздаче кормов, км/ч, не более	5			
Срок службы, лет	10			
Гидропривод транспортера и задвижек	автономный			от гидросистемы трактора
Привод шнеков	от ВОМ трактора			
Количество шнеков	2			1
Тип шнеков	горизонтальные			вертикальный
Обслуживающий персонал	1 тракторист			

1	2	3	4	5
Ширина фрезы	–	1500	–	–
Диаметр фрезерного барабана, мм	–	500	–	–
Подъем фрезы	–	4500	–	–
Глубина фрезерования слоя корма за проход, мм	–	250	–	–
Скорость вращения фрезы, об/мин	–	0...800	–	–
Производительность фрезы загрузочной за час основного времени при загрузке сенажа с влажностью не более 55 %, т	–	не менее 20	–	–
Грузоподъемность грейфера при max/min вылете, кг	–	–	300/350	–
Вылет стрелы max/min, мм	–	–	3200/1800	–
Высота погрузки грейфером, мм	–	–	4000	–
Угол поворота, град.	–	–	240	–
Измельчение грубых кормов, %, не менее:	–	–	–	–
частиц до 70 мм	–	–	–	70
частиц до 50 мм	70	70	70	–
частиц до 15 мм	70	70	70	–
Неравномерность смешивания, %, не более	20	20	20	20
Неравномерность раздачи по линии, %, не более	20	20	20	30
Неравномерность раздачи по сторонам, %, не более	20	20	20	20
Полнота выгрузки корма из бункера, %	98	98	98	98
Подача, min/max, т/ч	15/150	15/150	15/150	15/150

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы устройство и процесс работы мобильного смесителя-раздатчика кормов СРК 11В?
2. Как регулируется норма выдачи кормов в мобильном смесителе-раздатчике кормов СРК-11В?
3. Как осуществляется выгрузка кормовой смеси в кормораздатчике?

Лабораторное занятие № 13

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПРИЦЕПНОГО РАЗДАТЧИКА-ВЫДУВАТЕЛЯ СОЛОМЫ РВС-1500Д «ХОЗЯИН»

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации прицепного раздатчика-выдувателя соломы РВС-1500Д «Хозяин».

Оборудование для работы: действующий прицепной раздатчик-выдуватель соломы РВС-1500Д «Хозяин».

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы прицепного раздатчика-выдувателя соломы РВС-1500Д «Хозяин», правила эксплуатации.

Назначение раздатчика-выдувателя соломы РВС-1500Д «Хозяин»

Раздатчик-выдуватель соломы обеспечивает:

- при движении в коровнике или на выгульном дворе – подачу в процессе измельчения подстилочного материала в стойла животных;
- измельчение круглых и прямоугольных тюков сена, соломы в стационарном режиме с выгрузкой измельченных кормов и подстилочного материала в навал или в транспортное средство;
- при движении в коровнике или на выгульном дворе – подачу в процессе измельчения грубых кормов на кормовой стол животных.

Техническая характеристика раздатчика-выдувателя приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика раздатчика-выдувателя РВС-1500Д «Хозяин»

Показатель	Значение
Ширина, м	2,15
Высота, м	2,64
Длина, м	4,19
Длина (с опущенным задним лотком), м	5,38
Размеры загрузочной камеры, м	1,55×1,25×2,98

Показатель	Значение
Максимальные размеры прямоугольного тюка, м	1,3×1,2×2,5
Максимальные размеры круглого тюка (диаметр), м	1,8
Длина фракции измельчения, см	6...8
Масса, кг	2300
Требуемая мощность трактора, min, л. с./класс	80/1,4

Устройство раздатчика-выдувателя соломы PBC-1500Д «Хозяин»

Раздатчик-выдуватель PBC-1500Д «Хозяин» (рис. 13.1) состоит из шасси с рамой 1, на которое установлен бункер 2 для рулонов и тюков, закрываемый шарнирно закрепленным откидным задним лотком 3, обеспечивающим также загрузку рулонов и тюков. Подъем и опускание лотка 3 осуществляется гидроцилиндрами 4. Произвольное опускание лотка 3 во время движения агрегата исключает страховочная цепь 5.

На фронтальной стороне бункера 2 закреплен выдуватель соломы 6.

Для транспортировки машины рама 1 соединяется с прицепным устройством трактора при помощи снужи 7, содержащей опорную стойку 8.

Раздатчик-выдуватель оборудован тормозным устройством, управляемым от пневмосистемы трактора или вручную – посредством рукоятки 10.

Управление гидравлическими механизмами осуществляется закрепленным на передней стенке выдувателя соломы 6 гидрораспределителем 11 с рычагами.

Для измельчения кормов в бункере, между боковинами, установлен измельчающий фрезерный барабан 1 (рис. 13.2), на котором вертикально закреплены диски 2 с ножами 3. Дополнительное разрушение рулона или тюка корма обеспечивают ворошители 4, закрепленные между дисками 3 по винтовой линии.

Резание кормов осуществляется также ножами 5, закрепленными на бруске 6. Ножи 3 на диске 2 образуют с ножами 5 режущие пары.

Положение бруска 6 можно изменять. При приближении ножей 5 к измельчающему барабану 1 размер резки уменьшается, а при удалении от него – увеличивается. Измельчающий аппарат обеспечивает измельчение 58...90 % соломы до длины фракции 6...8 см.

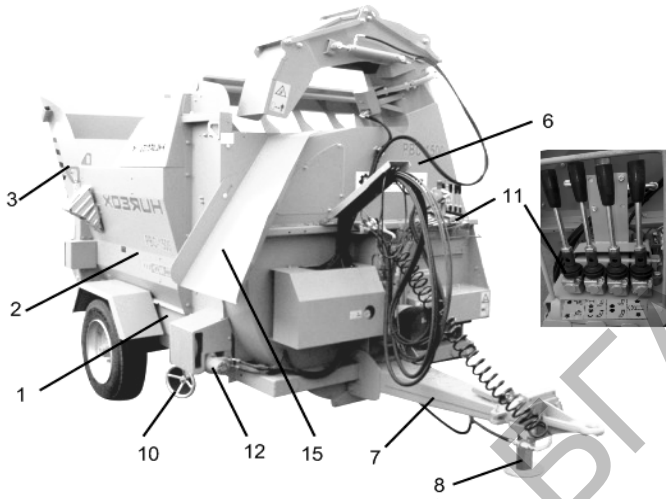


Рис. 13.1. Общий вид раздатчика-выдувателя PBC-1500Д «Хозяин»:
 1 – шасси с рамой; 2 – бункер; 3 – откидной лоток; 4 – гидроцилиндр;
 5 – страховочная цепь; 6 – выдуватель соломы; 7 – сница; 8 – опорная стойка;
 9 – ресивер пневмосистемы; 10 – рукоятка управления ручным тормозом;
 11 – гидрораспределитель с рычагами управления; 12 – гидромотор
 привода цепочно-планчатого транспортера; 13 – ведомый вал транспортера;
 14 – регулировочный винт натяжения полотна транспортера; 15 – скатная доска

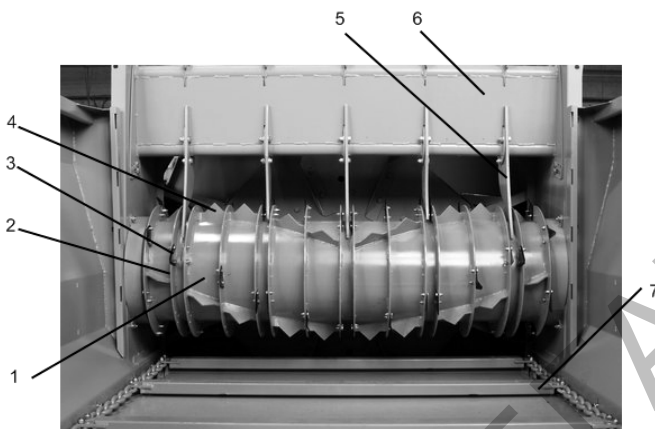


Рис. 13.2. Измельчающий аппарат:

- 1 – фрезерный барабан; 2 – диск; 3, 5 – нож; 4 – ворошитель;
6 – брус; 7 – цепочно-планчатый транспортер

Привод фрезерного барабана осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданную передачу 1, двухскоростной редуктор 2 и цепные передачи 3 и 4 (рис. 13.3).



Рис. 13.3. Механизм привода фрезерного барабана:
1 – карданная передача; 2 – редуктор; 3, 4 – цепная передача

Подача кормов в бункере к фрезерному барабану 1 производится цепочно-планчатым транспортером 7, который имеет реверсивный привод (см. рис. 13.2).

Привод ведущего вала цепочно-планчатого транспортера осуществляется гидромотором 12 (см. рис. 13.1). Натяжение транспортера производится путем смещения ведомого вала 13 регулировочными винтами 14.

Измельченный фрезерным барабаном корм поступает в выдуватель 6 (см. рис. 13.1). Этот узел представляет собой корпус 1 (рис. 13.4), внутри которого установлен вентилятор 2, состоящий из вала 3 вертикально расположенного диска с радиальными лопатками 4.

Сверху корпуса 1 расположен дефлектор 5 с шарнирно закрепленной выгрузной трубой 6, на которой установлен поворотный желоб 7 с козырьком 8.

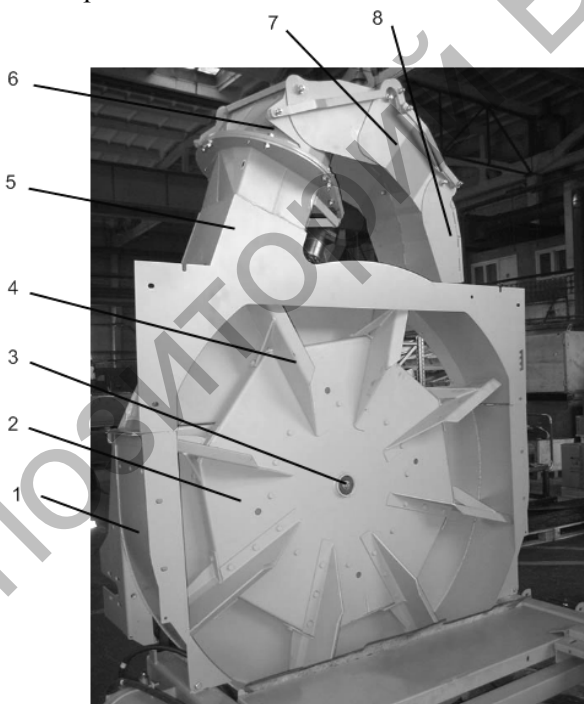


Рис. 13.4. Выдуватель:

1 – корпус; 2 – вентилятор; 3 – вал; 4 – лопатка; 5 – дефлектор;
6 – выгрузная труба; 7 – поворотный желоб; 8 – козырек

Направление подачи измельченной массы регулируется:

- по горизонтали – вращением поворотного желоба 1 вокруг оси (рис. 13.5), производится гидромотором 2;
- по вертикали – изменением угла наклона козырька 3, производится гидроцилиндром 4. Козырек 3 может направлять поток соломы в любую точку от борта машины на расстояние до 20 м. Угол поворота составляет 28°. Подстилку можно разбрасывать как на левую сторону прохода в стойле, так и на правую.

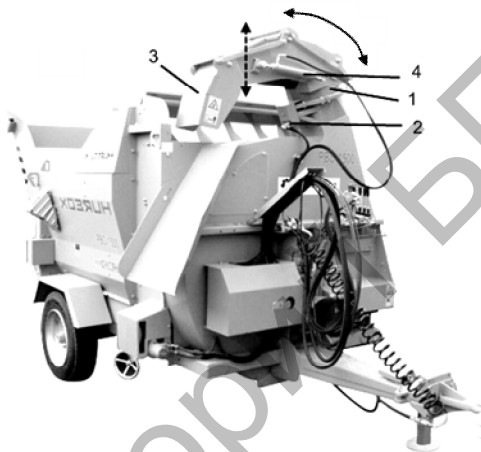


Рис. 13.5. Механизмы управления подачи измельченной массы:
1 – поворотный желоб; 2 – гидромотор; 3 – козырек; 4 – гидроцилиндр

Процесс работы раздатчика-выдувателя соломы РВС-1500Д «Хозяин»

При работе тюки или рулоны загружаются в бункер с помощью откидного заднего лотка или погрузчиком (сверху).

В первом случае (рис. 13.6) задний откидной лоток опускается гидроцилиндрами до уровня пола площадки, на которой складываются рулоны корма. Агрегат начинает движение в направлении рулона, и последний перемещается на лоток. Задний лоток гидроцилиндрами подымается в вертикальное положение, и рулон корма скатывается на цепочно-планчатый транспортер.

Во втором случае (рис. 13.7) загрузка рулонов в бункер машины производится отдельно стоящим погрузчиком кормов.



Рис. 13.6. Погрузка рулона с помощью откидного заднего лотка



Рис. 13.7. Погрузка рулона с отдельно стоящим погрузчиком

От вала отбора мощности трактора приводятся в действие фрезерный барабан и вентилятор выдувателя. От гидромотора включается в работу цепочно-планчатый транспортер.

Цепочно-планчатый транспортер перемещает материал в рабочую зону фрезерного барабана (рис. 13.8). Транспортер имеет реверсивный привод, что позволяет регулировать подачу рулона в рабочую зону ножей фрезерного барабана.

Фрезерный барабан и неподвижные ножи на бруске разбивают и измельчают тюк или рулон. Измельченный корм действием центробежных сил ножей фрезерного барабана отбрасывается в корпус выдувателя, где попадает в рабочую зону вертикально расположенного вентилятора.

Радиально расположенные лопасти вентилятора подхватывают измельченный корм и направляют его в дефлектор, по которому масса перемещается в поворотный желоб к козырьку, который распределяет подстилочный материал по всей площади коровника.



a



б



в

Рис. 13.8. Рабочий процесс измельчителя-выдувателя:
a – перемещение материала транспортером к измельчителю;
б – измельчение материала; *в* – процесс работы в помещении

Выгрузка измельченной соломы регулируется *по горизонтали* вращением поворотного желоба дефлектора, а *по вертикали* – поворотом козырька выдувателя.

При необходимости может производиться *измельчение стебельчатых кормов и подача их на кормовой стол животным* (рис. 13.9). Для этого двухскоростным редуктором уменьшается частота вращения вентилятора в выдувателе 2 и устанавливается минимальный угол наклона козырька 3.

В этом случае измельченный корм с минимальной скоростью поступает по внутренней плоскости козырька на скатную доску 4, по которой перемещается на кормовой стол животных.

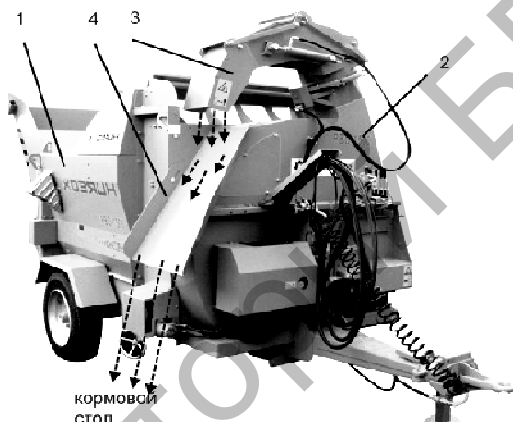


Рис. 13.9. Рабочий процесс подачи корма на кормовой стол животных:
1 – бункер; 2 – выдуватель; 3 – козырек; 4 – скатная доска

Управление откидным бортом, выгрузным козырьком и реверсом цепочно-планчатого транспортера происходит пультом дистанционного управления из кабины трактора или распределителем с платформы раздатчика-выдувателя.

Скорость разбрасывания может регулироваться в зависимости от увеличения скорости движения цепочно-планчатого транспортера и движения агрегата.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково общее устройство раздатчика-выдувателя соломы?
2. Опишите устройство выдувателя.
3. Опишите процесс работы выдувателя.

Лабораторное занятие № 14

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ РУЛОНОВ ГРУБЫХ КОРМОВ ИРК-145

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации измельчителя рулонов грубых кормов ИРК-145.

Оборудование для работы: действующий измельчитель рулонов грубых кормов ИРК-145.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы измельчителя рулонов грубых кормов ИРК-145, его основные сборочные единицы, правила эксплуатации.

Назначение измельчителя рулонов грубых кормов ИРК-145

Измельчитель рулонов корма ИРК-145 предназначен для измельчения грубых кормов (сенажа, сена, соломы) и подстилочного материала в рулонах с выгрузкой измельченных кормов и подстилочного материала в навал или транспортное средство, а также для подачи кормов в процессе измельчения в кормушку или на кормовой стол, а подстилочного материала – в стойла при беспривязном содержании скота. Техническая характеристика измельчителя рулонов грубых кормов приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика измельчителя рулонов грубых кормов ИРК-145

Показатель	Значение
Класс трактора, с которым агрегируется измельчитель	1,4
Диаметр измельчаемого рулона, см	до 155
Количество загружаемых рулонов, шт.	1
Плотность измельчаемого рулона, кг/м ³	80...400
Потребляемая мощность, кВт	50
Производительность при плотности рулона 250 кг/м ³ , т/ч	3,18

Показатель	Значение
Длина измельчения частиц: – 50 мм; – 80...100 мм	70 % 30 %
Высота выгрузки, мм: – корма; – подстилочного материала	1300...2100 1700...2100
Дальность подачи, м	До 12
Длина транспортная, мм	3800
Длина при загрузке рулона, мм	4550
Ширина, мм	2400
Ширина по колесам, мм	2000
Высота, мм	2590
Полнота выгрузки груза, %	98
Рабочая скорость, км/ч, не более	2
Транспортная скорость, км/ч	25

Устройство измельчителя рулонов грубых кормов ИРК-145

Измельчитель ИРК-145 (рис. 14.1) состоит из шасси 1, впереди которого, на осях 21, шарнирно закреплена рама 2, положение которой регулируется растяжкой 10, а также карданный вал 9, передающий вращение от ВОМ трактора на контрпривод 3 ротора измельчителя рулонов грубых кормов, и гидросистема.

На раме 2, впереди, неподвижно закреплено цилиндрическое днище 22 с корпусом 23 ротора и дефлектором 24, верхний 4 и два симметрично расположенных нижних ролика 7, на которых установлен барабан 6. Измельчитель рулонов содержит привод 5 барабана 6.

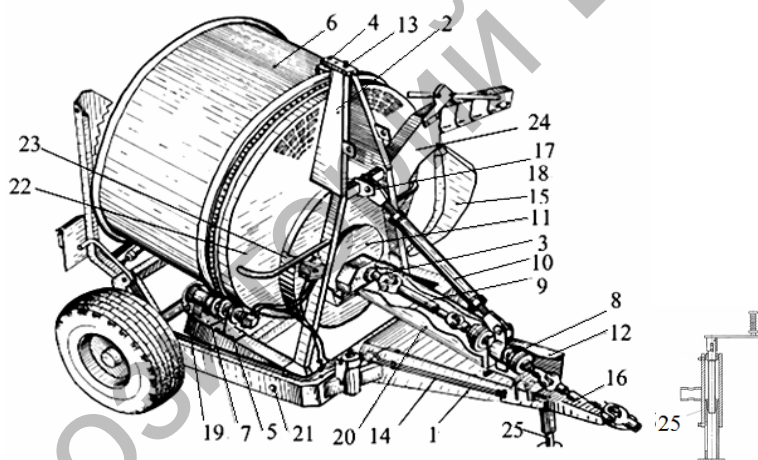
При хранении шасси 1 измельчителя опирается на стойку 25.

На шасси 1 измельчителя ИРК-145 (рис. 14.2) для подачи рулонов в барабан установлен манипулятор 2 с гидроприводом и электрооборудование 6.

Для подачи рулона грубых кормов в рабочую зону ротора на раме 2 установлен сварной барабан 6 (рис. 14.1).



a



б

Рис. 14.1. Общий вид (а) и схема (б)

измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145 (спереди):

- 1 – шасси; 2 – рама измельчителя; 3 – контрпривод;
- 4 – верхний ролик; 5 – привод; 6 – барабан; 7 – нижний ролик;
- 8 – вал; 9 – вал карданный; 10 – растяжка; 11 – заслонка;
- 12 – ограждение; 13 – болт специальный; 14 – гидроразводка;
- 15 – надставка; 16 – кардан передний; 17 – фиксатор;
- 18 – ось; 19 – кожух; 20 – ограждение; 21 – ось; 22 – днище;
- 23 – корпус ротора; 24 – дефлектор; 25 – стойка

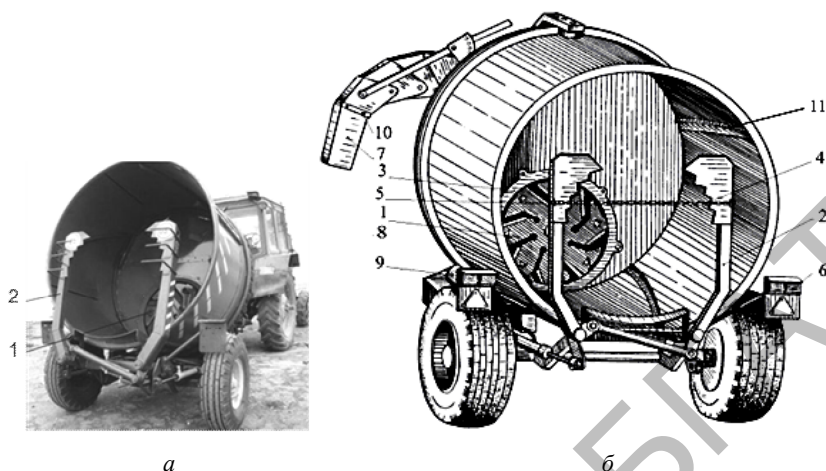


Рис. 14.2. Общий вид (а) и схема (б)

измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145 (сзади):

- 1 – ротор; 2 – манипулятор; 3 – накладка; 4 – цепь страховочная;
 5 – зацеп; 6 – электрооборудование; 7 – фартук; 8 – шайба;
 9 – кожух; 10 – пластина; 11 – направляющая пластина

Барaban состоит из обечайки 1 цилиндрической формы (рис. 14.3), на наружной плоскости которой закреплен направляющий обод 2 и тяговая пластинчатая цепь 3.

В собранном состоянии барабан направляющим ободом 2 опирается на три опорных ролика – верхний 4 и два симметрично расположенных нижних ролика 5.

Балка верхнего ролика 4 при вращении регулировочного винта 12 перемещается относительно обечайки 1, изменяя зазор между их поверхностями.

Привод 6 состоит из звездочки 7, установленной на валу, и соединенного с ним гидромотора 8, обеспечивающего вращение звездочки 7.

Зубья звездочки 7 находятся во взаимодействии с тяговой пластинчатой цепью 3.

Гидромотор 8 посредством трубопроводов 9 через гидрораспределитель 10 соединен с гидросистемой трактора.

На внутренней стороне обечайки 1 (рис. 14.3) расположены четыре направляющие пластины 11 (см. рис. 14.2), представляющие собой растянутую винтовую линию. Направляющие 11 предназначены для подачи рулона к режущему ротору во время вращения барабана.

В нижней части неподвижно закрепленного на раме 2 цилиндрического днища 22 (см. рис. 14.1) выполнено окно, перекрываемое корпусом 23 ротора измельчителя рулона грубых кормов.

Ротор предназначен для измельчения и выброса измельчаемого материала через дефлектор в место назначения.

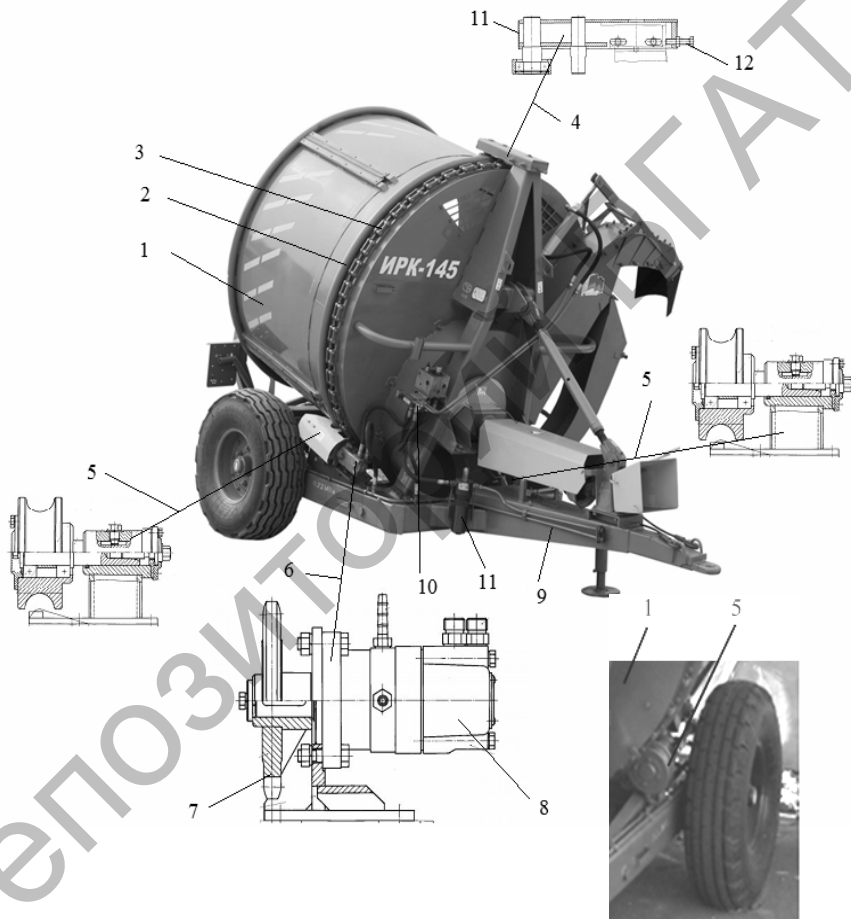


Рис. 14.3. Барабан измельчителя грубых кормов в рулонах ИРК-145:
 1 – обечайка; 2 – направляющий обод; 3 – тяговая пластинчатая цепь;
 4 – верхний ролик; 5 – нижний ролик; 6 – привод; 7 – звездочка; 8 – гидромотор;
 9 – трубопровод; 10 – гидрораспределитель; 11 – масляный фильтр

Ротор (рис. 14.4) содержит швырляку, состоящую из закрепленного на ступице 1 диска 2 с окнами 3. По наружному радиусу диска 2 расположены выгрузные лопатки 4, обеспечивающие транспортировку измельченной массы через дефлектор в место назначения.

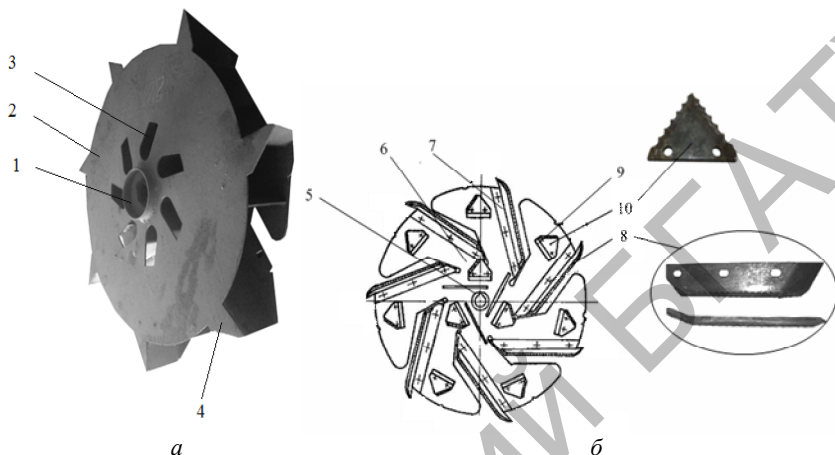


Рис. 14.4. Элементы ротора:

a – швырляка: 1 – ступица; 2 – диск; 3 – окно; 4 – лопатка;
б – измельчитель: 5 – ступица; 6 – диск; 7 – направляющая;
 8 – нож; 9 – кронштейн; 10 – сегментный нож

Для измельчения рулонов грубых кормов ротор укомплектован измельчителем, состоящим из закрепленного на ступице 5 диска 6 с выполненными под углом к радиусу направляющими 7. На каждой направляющей 7, для резания рулона, закреплены ножи 8, наружный конец которых отклонен за плоскость диска 6. Такая конструкция позволяет направлять отрезанные частицы грубого корма с рабочей зоны лезвий ножей 8.

Резание рулона грубых кормов также осуществляется сегментными ножами 10, закрепленными на диске 6 посредством кронштейнов 9.

Ступица 1 диска 2 и ступица 5 диска 6 крепятся на одном валу контрпривода ротора и синхронно вращаются при выполнении технологического процесса.

Для измельчения кормов на кронштейнах 9 диска 2, закреплены сегментные ножи 10.

В собранном виде ротор представлен на рис. 14.5.



Рис. 14.5. Ротор в собранном виде

Ротор, состоящий из корпуса и измельчителя, установлен на выходном валу контрпривода 3 (см. рис. 14.1), закрепленного на раме 2.

Контрпривод состоит из корпуса 2 (рис. 14.6), внутри которого установлен вал 3, одна сторона которого выполнена со шлицами для соединения с вилкой карданного вала, а другая имеет шпоночный паз для крепления ступицы швырялки и измельчителя.

Привод вала контрпривода осуществляется от ВОМ трактора через закрепленный на шасси карданный вал с обгонной и фрикционной (предохранительной) муфтами. Частота вращения вала – 1000 об/мин.

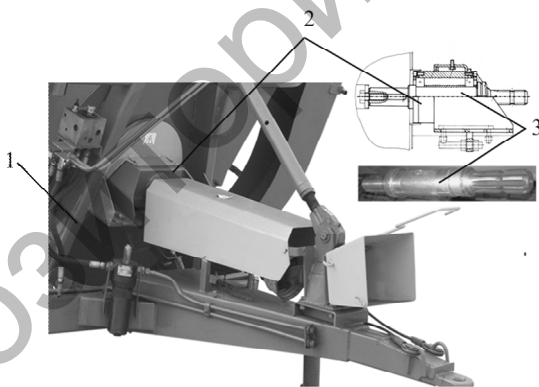


Рис. 14.6. Контрпривод ротора:
1 – рама; 2 – корпус; 3 – вал

Для транспортировки измельченной массы от ротора в место назначения, на раме 2 (см. рис. 14.1) установлен дефлектор 24.

Дефлектор состоит из короба 1 (рис. 14.7) и шарнирно закрепленного на нем направляющего козырька 2, который рамкой 3 соединен со штоком гидроцилиндра 4.

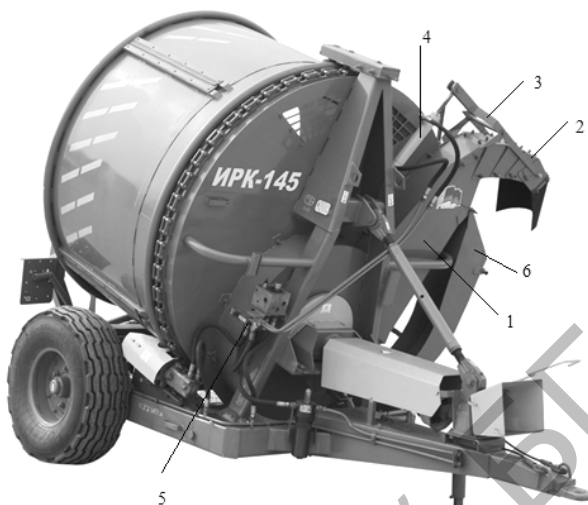


Рис. 14.7. Дефлектор:

- 1 – короб; 2 – направляющий козырек; 3 – рама;
4 – гидроцилиндр; 5 – гидрораспределитель; 6 – выгрузной рукав

Управление гидроцилиндром 4 осуществляется через гидрораспределитель 5 из кабины трактора. При перемещении штока гидроцилиндра 4 по вертикали меняется угол наклона козырька 2.

При необходимости вместо направляющего козырька 2 на короб 1 можно установить выгрузной рукав 6.

Манипулятор (рис. 14.8) предназначен для подачи рулона (торцом вперед) в барабан измельчителя. Состоит из выполненных на шасси измельчителя левой 1 и правой 2 проушин, между которыми шарнирно установлена опорная балка 3 с двумя симметрично закрепленными кронштейнами 4 и 5.

Кронштейны 4 и 5 соединены соответственно со штоками 6 и 7 гидроцилиндров, цилиндры которых закреплены на колесной балке 8 измельчителя. В этом случае при перемещении штоков 6 и 7 усилие передается на кронштейны 4 и 5, которые поворачивают опорную балку 3 вокруг оси.

На опорной балке 3 симметрично закреплены оси 9 и 10, на которых шарнирно установлены захваты 11 и 12 с обращенными навстречу друг другу пальцами вил 13 и сегментными пластинами 14 на верхнем конце каждого из них.

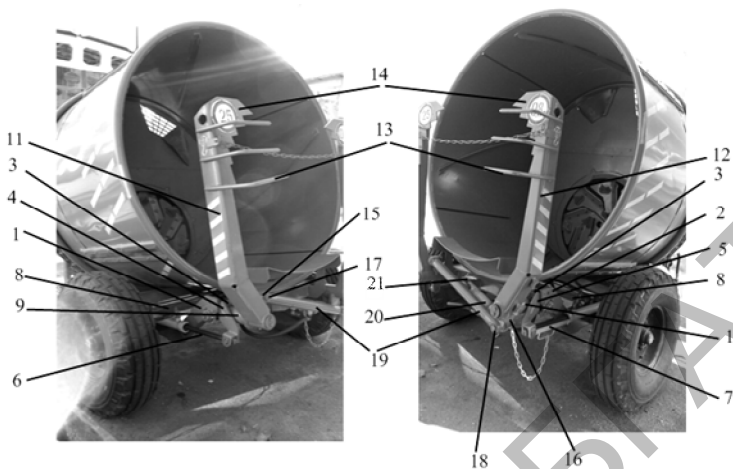


Рис. 14.8. Манипулятор:

- 1 – левая проушина; 2 – правая проушина; 3 – опорная балка;
 4, 5, 15, 16 – кронштейны; 6, 7 – штоки гидроцилиндров; 8 – колесная балка;
 9, 10 – оси; 11, 12 – захваты; 13 – пальцы вил; 14 – сегментная пластина;
 17, 18 – пальцы; 19 – поперечная тяга; 20 – гидроцилиндр; 21 – кронштейн

Также на захватах 11 и 12, внизу, асимметрично приварены кронштейны 15 и 16 (левый кронштейн 15 направлен вверх, а правый 16 – вниз) с пальцами 17 и 18, которые соединены между собой посредством поперечной тяги 19. Асимметричное расположение кронштейнов 15 и 16 и поперечная тяга 19 позволяют при повороте одного из захватов 11 или 12 смыкать или размыкать пальцы вил 13 и сегментные пластины 14 на верхнем конце захватов.

Для поворота захвата 12 нижняя проушина правого кронштейна 16 при помощи пальца соединена со штоком гидроцилиндра 20, цилиндр которого закреплен на кронштейне 21, приваренном к опорной балке 3.

Процесс работы измельчителя ИРК-145

При движении агрегата задним ходом измельчитель подводится к рулону и производится загрузка рулона в барабан с помощью манипулятора (рис. 14.9) и транспортировка его к месту назначения.

Затем включается привод измельчающего ротора и гидромотор вращения барабана. По направляющим рулон продвигается к ножам ротора, которые производят измельчение.



Рис. 14.9. Последовательность загрузки рулона в измельчитель ИРК-145

Работа измельчителя ИРК-145 основана на организации встречного вращения рулона корма, находящегося в барабане измельчителя, и ротора, который включает в себя диск с ножами и находится в нижней части днища барабана. Рулон прижимается к ножам под действием собственного веса, в результате чего происходит измельчение прессованной массы грубых кормов.

Измельченная масса попадает на лопасти крыльчатки ротора, и под их действием выносится дефлектор, через который поступает в выгрузной рукав, обеспечивающий подачу массы к месту назначения (рис. 14.10).



Рис. 14.10. Рабочий процесс измельчения рулона грубых кормов ИРК-145

Полуприцепная схема агрегатирования измельчителя с трактором позволяет использовать для работы с ним трактор МТЗ-80/82.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы устройство и процесс работы измельчителя рулона грубых кормов ИРК-145?
2. Каковы назначение и устройство барабана, ротора и дефлектора измельчителя рулона грубых кормов ИРК-145?

Лабораторное занятие № 15

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ЦЕПочно-СКРЕБКОВЫХ ТРАНСПОРТЕРОВ ТСН-160А И ТСН-3,0Б

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б.

Оборудование для работы: действующие цепочно-скребковые транспортеры ТСН-160А и ТСН-3,0Б.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б, правила эксплуатации.

Назначение цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б

Цепочно-скребковые транспортеры для удаления навоза ТСН-160А и ТСН-3,0Б кругового действия предназначены для удаления навоза любой консистенции с любым видом подстилки из каналов, расположенных вдоль стойл животных при их привязном содержании, с одновременной погрузкой его в транспортные средства.

Один транспортер ТСН-160А убирает навоз из помещения, в котором содержится 100...110 коров. Транспортеры ТСН-3,0Б, ТСН-3,0Д, ТСН-2,0Б по общему устройству и рабочему процессу аналогичны ТСН-160А. Техническая характеристика цепочно-скребковых транспортеров приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика цепочно-скребковых транспортеров

Показатель	Модели			
	ТСН-160А, Б		ТСН-3,0Б	
Производительность, т/ч	5,3		4,0...5,5	
Количество голов обслуживаемого скота	100...110			
Масса, кг	2000		2350	
Рабочий орган	Цепь со скребком			
Транспортер	горизонтальный	наклонный	горизонтальный	наклонный

Показатель	Модели			
	ТСН-160А, Б		ТСН-3,0Б	
Тип цепи	калиброванная, круглозвенная		пластинчатая, шаг 125 мм	
Длина цепи, м	159,8	12,8	160	13,5
Расстояние между скребками, мм	1280	640	1280	640
Ширина навозного канала, мм	320			
Глубина навозного канала, мм	120			
Скорость перемещения цепи, м/с	0,18	0,72	0,19	0,73
Угол установки наклонного транспортера, град.	30			
Высота выгрузки, м	2,65			
Привод	4 кВт, 950 об/мин	2,2 кВт, 1500 об/мин	4 кВт, 950 об/мин	2,2 кВт, 1500 об/мин

Устройство цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б

Транспортер скребковый *ТСН-160А* (рис. 15.1) состоит из горизонтального транспортера 1, наклонного транспортера 2 и шкафа управления 3. Горизонтальный транспортер имеет привод 4, натяжное устройство 5, цепь со скребками 6 и поворотные устройства 7.

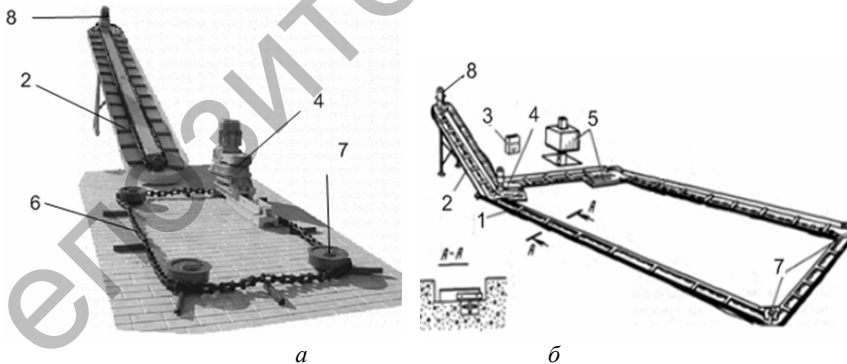


Рис. 15.1. Общий вид (а) и схема (б) скребкового транспортера ТСН-160А:

- 1 – горизонтальный транспортер; 2 – наклонный транспортер;
- 3 – шкаф управления; 4 – привод горизонтального транспортера;
- 5 – натяжное устройство; 6 – цепь со скребками;
- 7 – поворотное устройство; 8 – привод наклонного транспортера

Привод горизонтального 1 и наклонного 2 транспортеров осуществляется посредством индивидуальных электроприводов.

Горизонтальный транспортер 1 устанавливают внутри помещений КРС в навозных каналах, расположенных вдоль рядов стойл животных. Транспортер 1 производит очистку навозного канала и транспортировку навоза до места сброса на наклонный транспортер 2.

Привод горизонтального транспортера предназначен для сообщения цепи 6 со скребками поступательного движения. Привод (рис. 15.2) состоит из электродвигателя 1, клиноременной передачи 2, цилиндрического редуктора 3 и приводной звездочки 4. На транспортере ТСН-3,0Б для привода транспортера устанавливается мотор-редуктор.

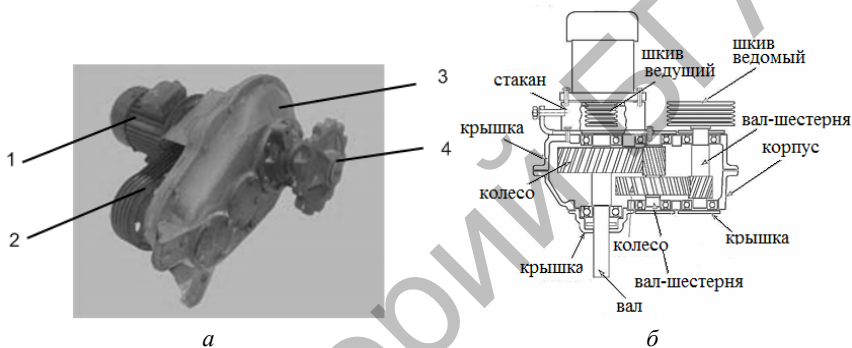


Рис. 15.2. Привод горизонтального транспортера:
 а – цилиндрический редуктор; б – привод транспортера в разрезе;
 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача;
 3 – редуктор; 4 – приводная звездочка

Цепь горизонтального транспортера ТСН-160А (рис. 15.3) изготовлена из цепной стали диаметром 14 мм с шагом звеньев 80 мм. Цепь транспортера круглозвенная, неразборная, термически обработанная и калиброванная.

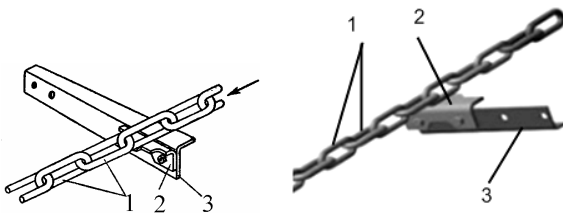


Рис. 15.3. Цепь со скребками транспортера ТСН-160А:
 1 – звено цепи; 2 – кронштейн; 3 – скребок

Цепь состоит из горизонтальных и вертикальных звеньев 1, кронштейнов 2 для крепления скребков 3. Кронштейн 2 жестко приварен к вертикальному звену цепи. Скребок 3 при помощи болтов, шайб и гаек крепится к кронштейну 2.

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

В отличие от ТСН-160А, транспортер ТСН-3,0Б имеет разборную пластинчатую цепь (рис. 15.4), которая состоит из наружных 1 и внутренних планок 2, выполненных из полосовой стали и соединенных пальцами 3.

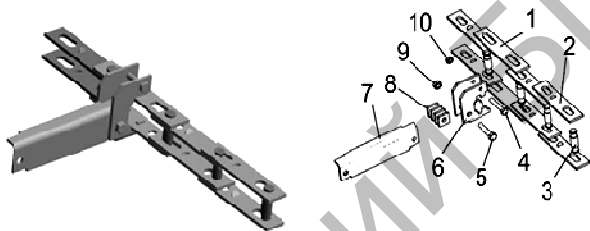


Рис. 15.4. Цепь со скребками транспортера ТСН-3,0Б:

- 1 – наружная планка; 2 – внутренняя планка; 3 – соединительный палец;
4, 5 – болты; 6 – скоба; 7 – скребок; 8 – пластина; 9, 10 – гайки

Скребок 7 крепится к скобе 6 болтами 4, 5 и гайками 9, 10. Скребок 7 может свободно поворачиваться вниз от горизонтального положения на 40° , что способствует лучшему очищению от остатков навоза. Скребок 7 расположен на расстоянии 1 м друг от друга.

Натяжное устройство горизонтального транспортера обеспечивает автоматическое натяжение цепи и своевременно компенсирует ее вытяжку и износы. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него.

Натяжное устройство (рис. 15.5) состоит из поворотной звездочки 1 и натяжного ролика 2, закрепленных на рычаге натяжного ролика 3, который посредством троса подвески груза 5 соединен с грузом 6. Для перемещения в вертикальной плоскости груз 6 установлен на стойке 4. Сила натяжения троса регулируется массой груза.

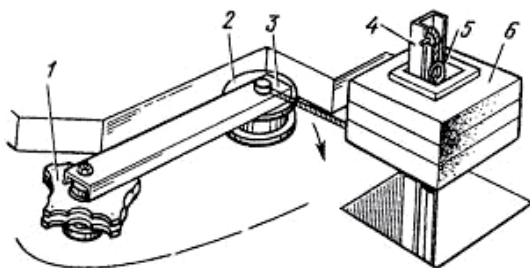


Рис. 15.5. Натяжное устройство скребкового транспортера ТСН-160А:
1 – поворотная звездочка; 2 – натяжной ролик; 3 – рычаг натяжного ролика;
4 – стойка; 5 – трос подвески груза; 6 – груз

Натяжное устройство транспортера ТСН-3,0Б содержит на рычаге натяжения звездочку (рис. 15.6).

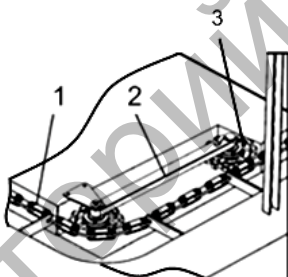


Рис. 15.6. Натяжение скребкового транспортера ТСН-3,0Б:
1 – цепь; 2 – рычаг натяжной звездочки; 3 – звездочка

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 (рис. 15.7) состоит из скобы 1, к которой двумя болтами 2 присоединена пластина 3. В отверстиях скобы 1 и пластины 3 установлена ось 4, на которой на двух шарикоподшипниках вращается звездочка 5. Ось 4 крепится с одной стороны к пластине 3, с другой – к скобе 1 болтом 6 через шайбу.

Поворотное устройство транспортера ТСН-3,0Б отличается формой звездочки (рис. 15.8).

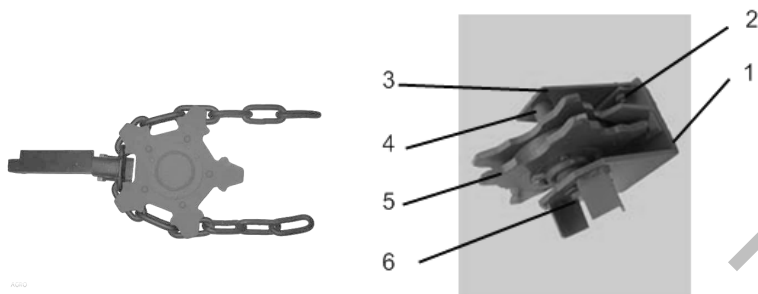


Рис. 15.7. Поворотное устройство ТСН-160А:
1 – скоба; 2, 6 – болты; 3 – пластина; 4 – ось; 5 – звездочка

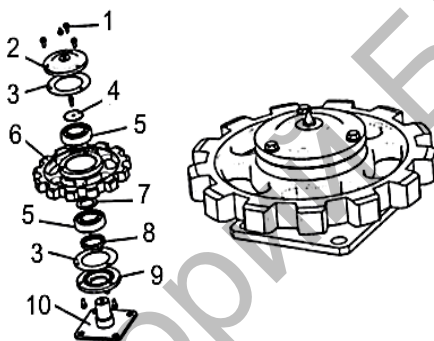


Рис. 15.8. Поворотная звездочка ТСН-3,0Б:
1 – болт; 2, 9 – крышки; 3 – прокладка; 4, 7 – шайбы;
5 – подшипник; 6 – звездочка; 8 – сальник; 9 – подпятник

Наклонный транспортер принимает навоз с горизонтального транспортера и погружает его в транспортное средство.

Наклонный транспортер (рис. 15.9) представляет собой металлический желоб 2, который опирается одним концом на стойку, а другим заглублен в приямок. В центре желоба 2 располагается цепь 3 со скребками. По концам желоба 2 предусмотрено поворотное 1 и натяжное устройство цепи 3.

Натяжное устройство состоит из плиты 6, на которой закреплен электропривод транспортера 4 и регулировочный винт 7 с гайкой 8.

При вращении регулировочного винта 7 происходит перемещение плиты 6 относительно желоба 2. Провисание цепи в горизонтальной плоскости у приводной звездочки не допускается.

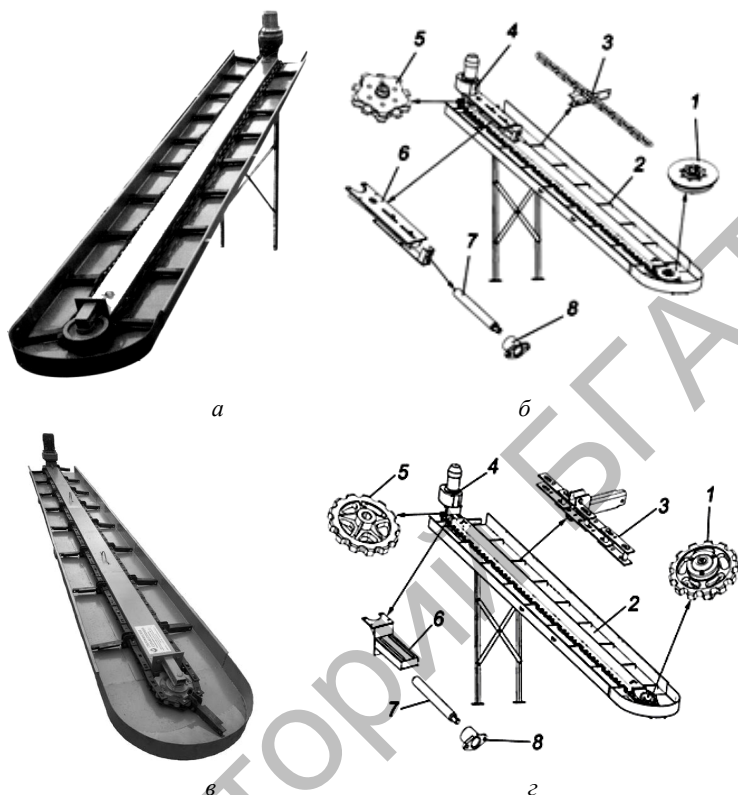


Рис.15.9. Наклонный транспортер:

- а, б – общий вид и схема наклонного транспортера ТСН-160А;
 в, г – общий вид и схема наклонного транспортера ТСН-3Б;
 1 – поворотное устройство; 2 – желоб; 3 – цепь транспортера;
 4 – электропривод транспортера; 5 – звездочка;
 6 – плита; 7 – винт; 8 – гайка

Цепь наклонного транспортера унифицирована с цепью горизонтального транспортера, за исключением расстояния между скребками.

Устанавливают наклонный транспортер в отдельном помещении под углом не более 30° к горизонту, что позволяет обеспечить подачу навоза на высоту 2,7 м от нулевой отметки пола коровника. Поворотная звездочка изменяет направление движения цепи наклонного транспортера. Ось звездочки жестко закреплена на желобе.

Процесс работы цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б

При удалении навоза первым включают наклонный транспортер, после – горизонтальный. Скребки горизонтального транспортера захватывают навоз и продвигают по дну навозного канала до места сброса навоза на наклонный транспортер. Посредством цепи со скребками навоз по наклонному транспортеру перемещается вверх по его желобу и сбрасывается в транспортное средство. Скорость движения цепи наклонного транспортера значительно выше, чем горизонтального, что необходимо для обеспечения выгрузки жидкого навоза.

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

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите устройство и процесс работы цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б.
2. Каковы назначение и устройство поворотной звездочки?

Лабораторное занятие № 16

УСТРОЙСТВО И ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ WESTFALIASURGE

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации установки для доения коров WestfaliaSurge.

Оборудование для работы: действующая установка для доения коров WestfaliaSurge.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы установки для доения коров WestfaliaSurge, правила эксплуатации.

Устройство основных сборочных единиц доильной установки

Доильная установка WestfaliaSurge предназначена для доения коров в специальных залах.

Доильная установка (рис. 16.1) состоит из вакуумного насоса 1; вакуумпровода 3 с арматурой, вакуумбаллоном (ресивером) 2 и клапан-регулятором 5; доильных аппаратов 18 с прибором управления процессом доения 9; молокопровода 8; молокосорника 11 с воздухоразделителем и молочным насосом; фильтра молока 12; охлаждающего танка 14; автомата промывки оборудования 15.

Основным исполнительным рабочим органом доильной установки, служащим для извлечения молока из вымени коровы и сбора его в емкость или молокопровод, является *доильный аппарат*. В состав аппарата 8 входят четыре доильных стакана с коллектором (рис. 16.2), пульсатор 1, соединительные шланги и вспомогательное оборудование. Иногда дополнительно имеется молочный кран при доении в доильное ведро.

Исполнительным органом доильного аппарата является *двухкамерный доильный стакан*, который состоит из наружной гильзы 2 и сосковой резины 1. Они образуют две камеры – межстенную 3 и подсосковую 5 (рис. 16.3).

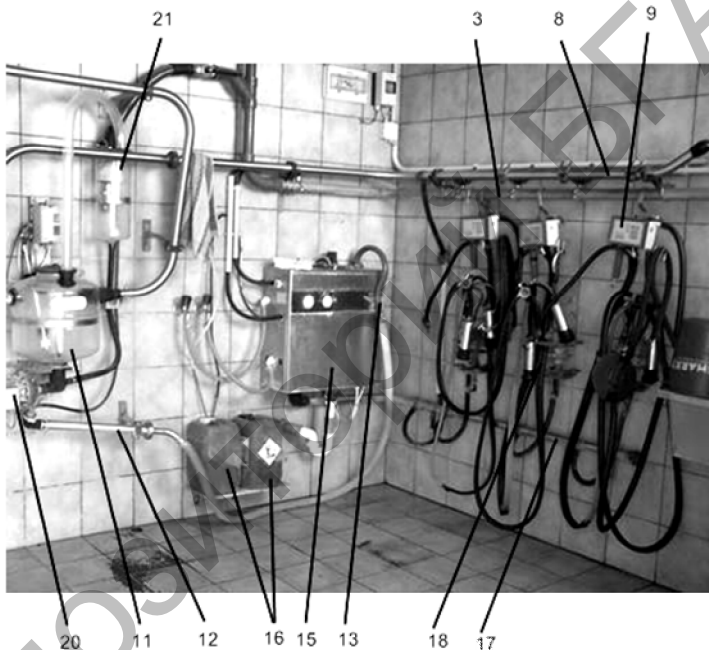
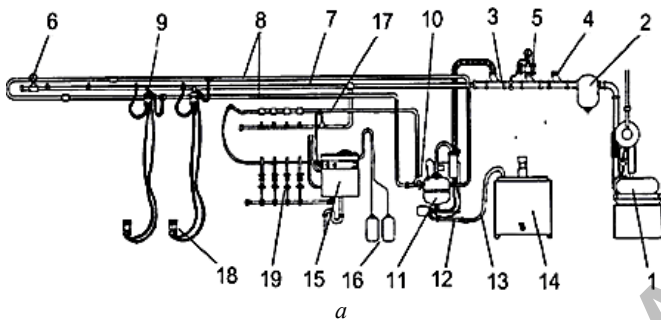


Рис. 16.1. Схема (а) и общий вид (б) доильной установки:

- 1 – вакуумный насос; 2 – вакуумный ресивер; 3, 7 – пневмопровода;
- 4 – измерительный патрубкок; 5 – клапан-регулятор вакуума; 6 – вакуумметр;
- 8 – молокопровод; 9 – прибор управления процессом доения; 10 – клапан;
- 11 – молокосорбник; 12 – напорный фильтр; 13 – напорный шланг;
- 14 – охлаждающий танк; 15 – автомат промывки; 16 – емкости для моющего и дезинфицирующего средств; 17 – трубопровод промывки;
- 18 – доильный аппарат; 19 – приемная чаша для доильного аппарата;
- 20 – молочный насос; 21 – предохранительная камера

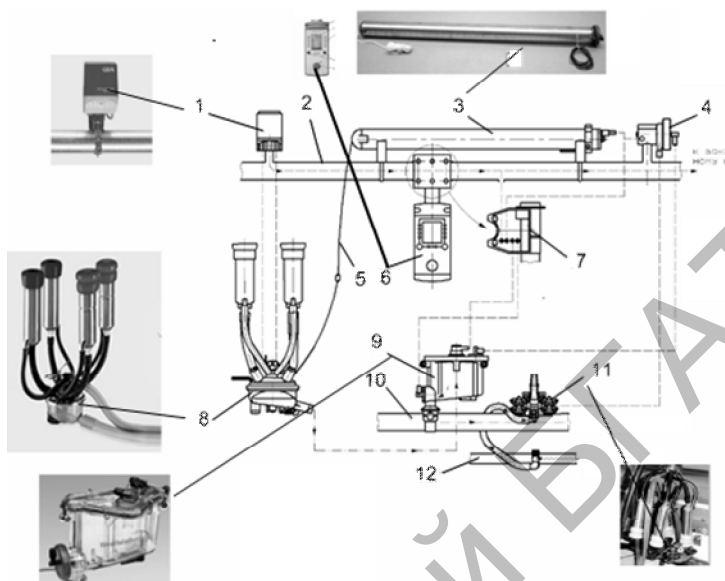


Рис. 16.2. Оборудование доильного станка:

- 1 – пульсатор; 2 – вакуумпровод; 3 – цилиндр снятия доильного аппарата; 4 – внешний управляющий клапан;
 5 – тяговый тросик; 6 – прибор управления процессом дойки;
 7 – управляющий клапан; 8 – доильный аппарат; 9 – счетчик молока;
 10 – молокопровод; 11 – приемная чаша доильного аппарата;
 12 – трубопровод промывки

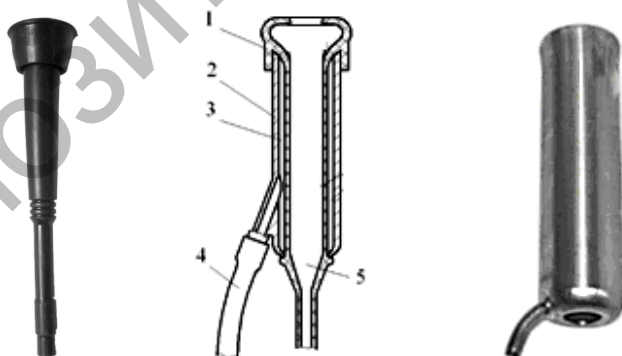


Рис. 16.3. Устройство двухкамерного доильного стакана:

- 1 – сосковая резина; 2 – гильза; 3 – межстенная камера;
 4 – вакуумный шланг; 5 – подсосковая камера

Коллектор служит для сбора молока от доильных стаканов и подачи его для дальнейшей транспортировки в сторону молокопровода, а также для распределения вакуума или атмосферного воздуха, поступающего из пульсатора, по межстенным камерам доильных стаканов.

Коллектор (рис. 16.4) состоит из металлического корпуса 4 и прозрачной пластмассовой крышки 8, соединенных между собой на резьбе, полусферического запорного клапана 5, резиновой шайбы 11, фиксируемой на стержне клапана 5 шплинтом, и распределителя воздуха 2, закрепленного двумя винтами на корпусе 4.

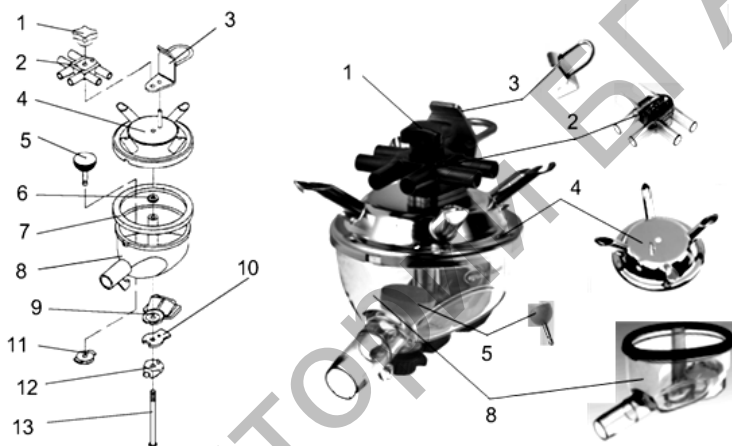


Рис. 16.4. Коллектор доильного аппарата:

- 1 – гайка; 2 – распределитель воздуха; 3 – проушина;
- 4 – корпус; 5 – запорный клапан; 6, 7 – уплотнительные кольца;
- 8 – крышка; 9 – промежуточный элемент; 10 – амортизатор;
- 11 – резиновая шайба; 12 – крепление; 13 – винт

Конструкция резиновой шайбы 11 позволяет фиксировать ее поворотом вокруг оси в пазах основания крышки 8, обеспечивая поднятое положение клапана 5. При нижнем его положении обеспечивается перекрытие отверстия в патрубке крышки 8. В этом случае ограничивается доступ вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов, что необходимо при их снятии в конце молокоотдачи. При верхнем положении клапана отверстие в патрубке крышки 8 открыто, в такое положение его устанавливают перед началом доения, при подключении доильных стаканов.

В процессе доения шайбу 11 прижимают к крышке 8 без фиксации, что обеспечивает автоматическое отключение поступления вакуума в подсосковые камеры при спадании хотя бы одного доильного стакана. Этим предотвращается загрязнение молока и снижение общего уровня вакуума в вакуумной системе доильной установки.

В процессе промывки шайба 11 фиксируется в пазах крышки 8 коллектора. В месте контакта шайбы 11 с плоскостью крышки 8 имеется *отверстие треугольной формы*, через которое непрерывно подсасывается воздух и поступает далее через зазор между стержнем клапана и крышкой. Это улучшает транспортировку молока из коллектора в доильное ведро или молокопровод и несколько уменьшает уровень вакуума под сосками, способствуя их лучшему отдыху при такте сжатия.

Концы патрубков на корпусе коллектора (рис. 16.5) имеют косой срез, что исключает подачу вакуума в подсосковые камеры доильного стакана за счет изгиба патрубков сосковой резины при опущенном положении доильных стаканов. При этом исключается подсос воздуха и уменьшается колебание вакуума в системе при надевании доильных стаканов на соски.



Рис. 16.5. Корпус коллектора

В собранном виде коллектор имеет две камеры (рис. 16.6):

– I – камера постоянного вакуума, расположенная в корпусе и пластмассовой крышке. Четырьмя патрубками с косыми срезами 1 камера посредством сосковой резины 2 соединяется с подсосковыми камерами доильных стаканов 3. Через патрубок 4, расположенный в нижней части пластмассовой крышки, посредством шланга (молочного) 5 происходит соединение камеры с доильным ведром или молокопроводом;

– II – камера переменного давления, расположенная внутри распределителя. Она содержит корпус 6, который имеет пять патрубков, из которых четыре предназначены для соединения короткими шлангами с межстенными камерами доильных стаканов, пятый – с камерой переменного давления пульсатора.

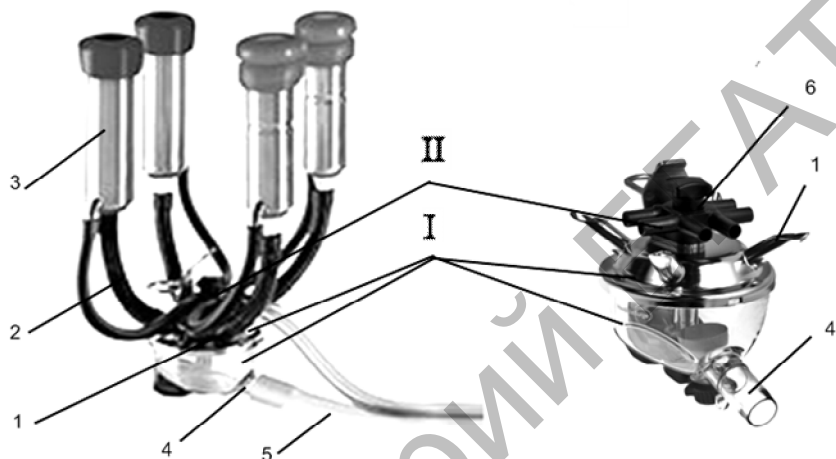


Рис. 16.6. Коллектор в собранном виде:

- 1 – патрубок с косым срезом; 2 – сосковая резина;
3 – доильный стакан; 4 – патрубок; 5 – шланг; 6 – корпус

Коллектор доильного аппарата Westfalia IQ имеет четыре отдельные отводящие камеры, каждая из которых соединена с доильным стаканом (рис. 16.7).

В процессе доения молоко поступает в отдельную камеру, по которой стекает в сборный молочный патрубок.

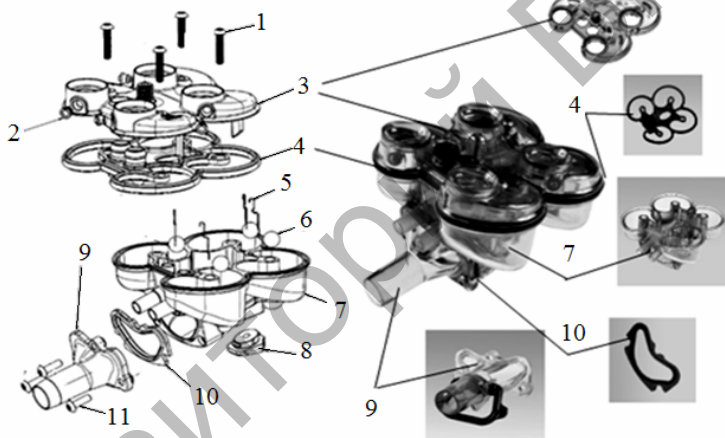
Внутри каждой из отдельных камер находится шаровый клапан, который до надевания доильного стакана на сосок вымени животного перекрывает канал, соединяющий камеру и сборный молочный патрубок.

Шаровый клапан также перекрывает сборный молочный патрубок при спаде доильного стакана с соска вымени, что исключает потери молока и попадание в молоко внешних включений.

Доильный аппарат Westfalia IQ бережно и быстро отводит молоко, не причиняя вред животному.



a



б

Рис. 16.7. Коллектор доильного аппарата Westfalia IQ:

a – коллектор доильного аппарата в собранном виде; *б* – детали коллектора;

1, 11 – винты; 2 – заглушка; 3 – крышка; 4, 10 – прокладки; 5 – крюк;

6 – шаровый клапан; 7 – корпус; 8 – гайка; 9 – патрубок

Смена тактов сосания, сжатия и отдыха обеспечивается работой *пульсатора* (рис. 16.8). Пульсатор доильного аппарата – это устройство, обеспечивающее преобразование постоянного вакуума в переменный, а также отвечающее за основные параметры доильного аппарата: расход воздуха, частота пульсаций и соотношение тактов.

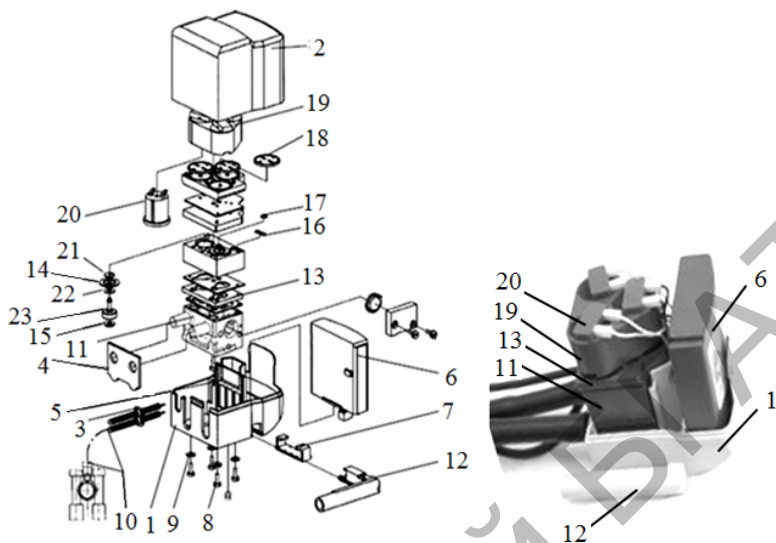


Рис. 16.8. Устройство пульсатора с электромагнитным приводом:

- 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – втулка; 4, 5 – уплотнения;
 6 – блок электронного управления; 7 – крышка; 8 – винт с плоской головкой;
 9 – шайба; 10 – пускатель дистанционный; 11 – корпус пульсатора;
 12 – патрубок; 13 – пластина уплотнительная; 14, 15 – винты;
 16, 17, 23 – кольца уплотнительные; 18, 22 – мембраны; 19 – пластина;
 20 – электромагнит клапана; 21 – шайба зажимная;
 22 – мембрана; 23 – кольцо уплотнительное

В общем виде пульсатор состоит из клапана, обеспечивающего подачу попеременно воздуха и вакуума в камеру пульсации доильного аппарата, создавая частоту пульсаций 45...65 циклов в минуту.

Пульсаторы монтируются так, чтобы патрубки пульсаторов были направлены на доильные места. Пульсатор имеет кабель питания длиной 0,8 м и питается напряжением постоянного или переменного тока (24 В, 0,4 А).

Управление осуществляется от микропроцессора.

Пульсаторы *Stimopuls Apex P* в доильном зале могут быть подсоединены к дополнительному воздухопроводу с фильтром. Здесь необходимо вместо крышки использовать патрубок. Кроме очистки воздуха здесь одновременно осуществляется существенное снижение уровня шума. Безупречная работа пульсатора обеспечивается при температуре окружающего воздуха от 0 до –40 °С.

Пульсатор LL 90 (L 80) обеспечивает одновременную подачу вакуумметрического давления только на одну пару доильных стаканов – левую или правую, т. е. происходит попарное доение (рис. 16.9).

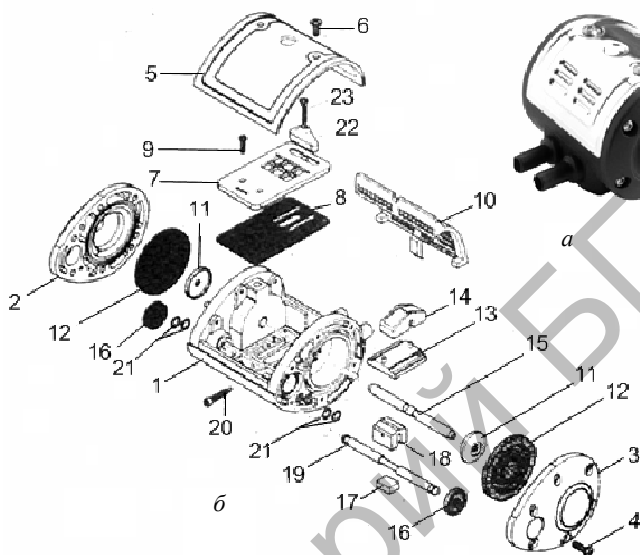


Рис. 16.9. Пульсатор LL 90:

а – общий вид; *б* – детализовка;

- 1 – корпус; 2, 3 – боковые крышки; 4, 6, 9, 23 – крепежные винты;
- 5 – верхняя крышка; 7 – клапанная панель; 8 – уплотнение панели;
- 10 – фильтр; 11 – тарелка диафрагмы; 12 – диафрагма; 13 – переключающая пластина; 14 – фиксатор; 15 – главная ось; 16 – малые диафрагмы;
- 17 – малая пластина; 18 – фиксатор малой пластины; 19 – малая ось;
- 20 – регулировочный винт; 21 – кольцо; 22 – фиксатор клапанной панели

Все детали смонтированы в пластмассовом корпусе 1, на котором с помощью винтов 4 и 6 закреплены боковые 2, 3 и верхняя крышка 5. Верхняя крышка 5 выполнена с отверстиями для доступа воздуха. Сразу под крышкой установлен воздушный фильтр 10. Регулирование числа пульсаций осуществляется с помощью винта 20, а изменение соотношения тактов – с помощью переключающей пластины 13, закрепленной фиксатором 14.

Схема работы пульсатора аппарата LL 90 показана на рис. 16.10. Пульсатор имеет две рабочие камеры переменного вакуума (Π_1 и Π_2),

две регулирующие камеры переменного вакуума (IV_1 и IV_2), а также большую 1 и малую 2 переключающие пластины и регулировочный винт 3 для изменения частоты пульсаций.

Пульсатор работает следующим образом. При подключении пульсатора к вакуумпроводу в камере I образуется постоянный вакуум.

Переключающая пластина 1 будет находиться в крайнем левом, а пластина 2 – в правом положении. При этом вакуум камеры постоянного вакуума I через пластину 1 поступает в рабочую камеру II_1 и далее по патрубку 4 в распределитель коллектора и одну пару доильных стаканов, в которых происходит такт сосания. Из рабочей камеры II_2 атмосферное давление по патрубку 5 поступает ко второй паре доильных стаканов и осуществляет такт сжатия.

Одновременно с этим атмосферное давление из камеры III_2 действует на малую мембрану 6 и перемещает ее и пластину 2 в крайнее левое положение. Вакуум из камеры I через паз пластины 2 устанавливается в камере IV_1 и перемещает мембрану 7 и пластину 1 в крайнее правое положение, производя смену тактов сосания и сжатия в парах доильных станков.

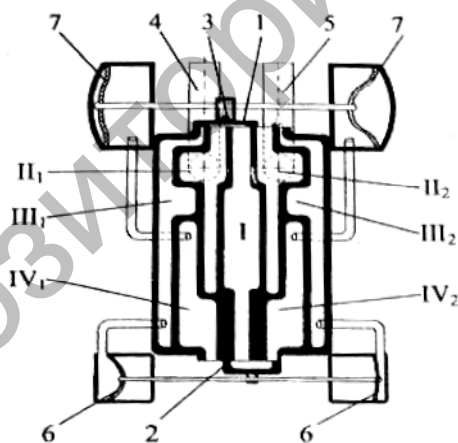


Рис. 16.10. Схема работы пульсатора LL 90:

- 1 – большая переключающая пластина; 2 – малая переключающая пластина;
- 3 – регулировочный винт; 4, 5 – рабочие патрубки; 6, 7 – мембраны;
- I – камера постоянного вакуума; II, II₂ – камеры переменного вакуума (рабочие); III₁, III₂ – камеры атмосферного давления;
- IV₁, IV₂ – камеры переменного вакуума (управляющие)

Регулировка частоты пульсации производится после выполнения технического обслуживания, а также после каждой разборки и сборки пульсатора независимо от того, производилась замена частей пульсатора или нет. Осуществляется поворотом (при помощи специального ключа, входящего в комплект поставки аппарата) регулировочного винта 3, расположенного в верхней части корпуса пульсатора.

При повороте винта 3 *против часовой стрелки* происходит увеличение частоты пульсации, а при повороте *по часовой стрелке* – уменьшение. Поворот регулировочного винта на 180° ($1/2$ оборота) приводит к изменению частоты на 5...7 пульсаций в минуту.

Регулировку частоты пульсаций необходимо производить не ранее чем через 2 мин после подключения пульсатора к вакуумному проводу (после стабилизации падения уровня вакуума, происходящего при подключении аппарата).

Система трубопроводов доильной установки состоит из воздухопровода, молокопровода и трубопровода промывки (рис. 16.11).

Воздухопровод 6 подводит вакуум к доильным аппаратам для работы пульсаторов, выполняется из труб. Он прокладывается в коровнике для питания пульсаторов и изготавливается из стальной оцинкованной трубы $1/2$ дюйма.

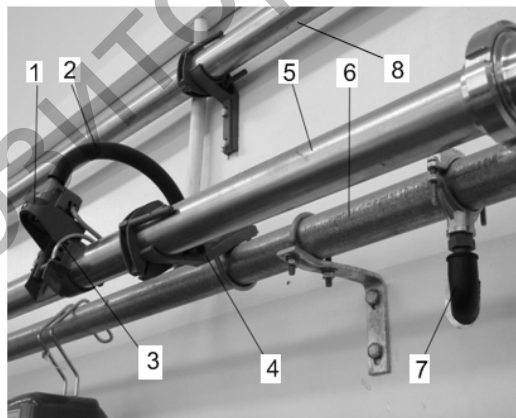


Рис. 16.11. Система трубопроводов с молочным краном на молокопроводе:

- 1 – молочный кран; 2 – вакуумный шланг; 3 – фиксирующая скоба;
- 4 – кронштейн для крепления труб; 5 – молокопровод; 6 – воздухопровод;
- 7 – вакуумный клапан; 8 – трубопровод промывки

Максимальная высота воздухопровода над стойлом должна составлять 1,8 м. В зоне движения животных также необходимо обеспечить достаточную высоту прохода. Крепления воздухопровода устанавливаются на расстоянии примерно 2,5 м друг от друга. Следует избегать любого уменьшения сечения труб, в т. ч. за счет установки запорных клапанов.

Молокопровод 5 подводит вакуум, предназначенный для подачи молока от соска вымени животного и его транспортировки. Молокопровод 5 и трубопровод промывки 8 можно выполнять из нержавеющей хромоникелевой стали или пластиковой трубы (плексиглас ХТ, ПВХ).

Во время монтажа необходимо обеспечить уклон на молокопроводе до насосного молочного шлюза: минимум 0,4 % (4 см на 10 м) – на трубопроводах из хромоникелевой стали; минимум 0,8 % (8 см на 10 м) – на трубопроводах из пластика.

Максимальная высота молокопровода над стойлом должна составлять примерно 1,8 м. Если молокопроводы будут проложены выше, время доения увеличится.

Трубопровод промывки 8 вместе с молокопроводом 5 и насосным молочным шлюзом образует кольцо и обеспечивает за счет этого автоматическую промывку установки по замкнутому контуру с использованием вакуума и подвода наружного воздуха.

Молочный кран 1 устанавливается на молокопроводе и предназначен для подсоединения длинного молочного шланга доильного аппарата к молокопроводу.

Молочный кран (рис. 16.12) состоит из седла и пластикового хомута для крепления труб; резинового уплотнения; затворной пластины и патрубка для подсоединения шланга из нержавеющей стали; подложки из сетки (защита от проворачивания).

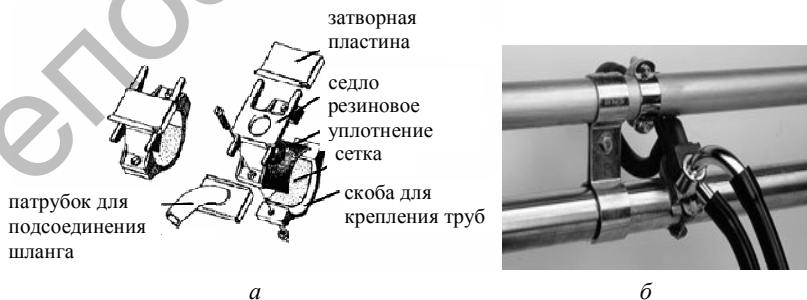


Рис. 16.12. Схема (а) и общий вид (б) молочного крана

Доильные аппараты присоединяются молочно-вакуумной линии кранами Uni Combi Cock, изготовленными из нержавеющей стали. Отличительной особенностью крепления крана Uni Comby Cock (рис. 16.13) является то, что цилиндрическая поверхность корпуса крана, прилегающая к молокопроводу, имеет высокую чистоту обработки, что позволяет исключить каучуковую прокладку.

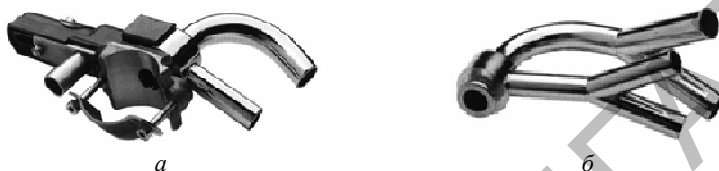


Рис. 16.13. Молочный кран фирмы SAC:
а – кран в сборе для одного доильного аппарата;
б – подводящий штуцер для двух доильных аппаратов

Для контроля молока, надоенного от каждой коровы, доильный станок снабжен *счетчиком молока* 9, установленным на молокопроводе 10 (см. рис. 16.1). Этот прибор управления подсчитывает количество надоенного молока и выводит на дисплей прибора управления процессом дойки 6, передает данные на компьютер, управляет функциями снятия доильного аппарата, опускает доильные аппараты 18 для промывки, контролирует продолжительность доения.

В счетчике молока 9 производятся различные измерения количества молока и измерения проводимости. Последнее позволяет определить плотность молока, а следовательно, проконтролировать качество молока.

Счетчик молока состоит из емкости мерного бачка 2, закрываемого крышкой 1 (рис. 16.14). Для отсчета порций молока в емкости мерного бачка 2 установлен поплавок 3, который, всплывая, контактирует с клапанами 6 и 7, установленными в крышках 8 и 9.

Выпуск молока из мерного бачка 2 осуществляется при перемещении магнита 10, закрепленного на штоке перепускного клапана 11.

При доении животного молоко с коллектора доильного аппарата по трубопроводу поступает в емкость мерного бачка 2.

По мере наполнения емкости 2 установленный в ней поплавок 3 начинает всплывать. При достижении верхнего уровня верхняя грань поплавка 3 воздействует на диафрагмы 4 и 5, на которых закреплены

клапаны 6 и 7. При максимальной нагрузке диафрагмы 4 и 5 прогибаются и клапаны 6 и 7 замыкают контакты соответственно в крышках 8 и 9. Возникающий электрический сигнал поступает по электрическим проводам соответственно: с крышки 8 на управляющий клапан на приборе управления процессом дойки; с крышки 9 на внешний управляющий клапан.

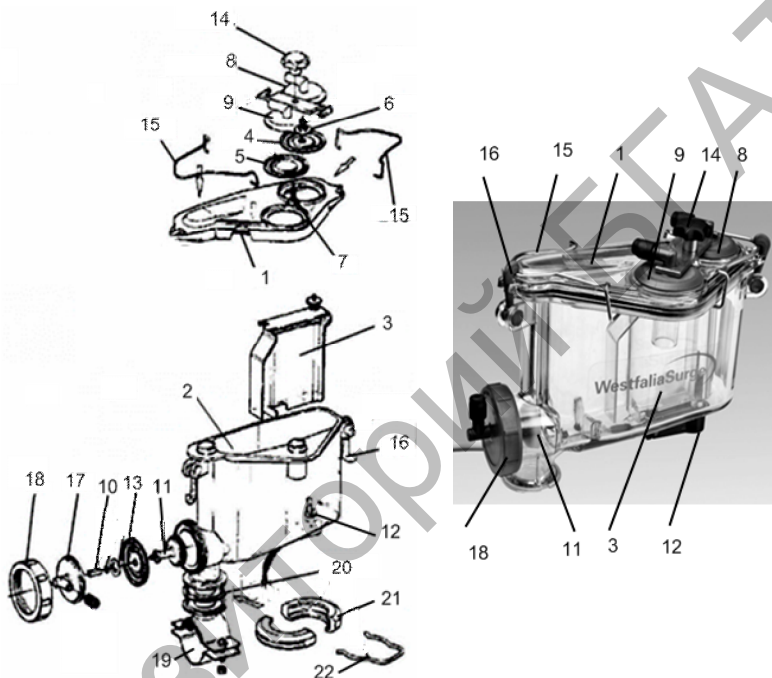


Рис. 16.14. Счетчик молока:

1 – крышка мерного бачка; 2 – емкость мерного бачка; 3 – поплавок;
 4, 5 – диафрагмы; 6, 7 – клапаны; 8, 9 – крышки; 10 – магнит; 11 – перепускной
 клапан; 12 – уплотнитель; 13 – диафрагма; 14 – гайка; 15 – бурель; 16 – крюк;
 17 – крышка; 18 – гайка; 19 – хомут; 20 – уплотнение; 21 – фиксатор; 22 – фиксатор

Одновременно с управляющего клапана, передается электрический сигнал на магнит 10 перепускного клапана 11, закрепленного на диафрагме 13. При этом перепускной клапан 11 перемещается, открывая канал, соединенный с молокопроводом.

При опорожнении мерного бачка 2 поплавок 3 начинает опускаться и клапаны 6 и 7 размыкают контакты в крышках 8 и 9.

Поступающий на перепускной клапан 11 сигнал перемещается в обратную сторону, перекрывая канал, соединенный с молокопроводом. Далее процесс повторяется.

Для отбора проб молока во время доения животного бачок 1 соединен трубопроводами 2 и 3 с крышкой 4 крепления стакана-пробоотборника 5 вместимостью 0,75 л (рис. 16.15). Для контроля объема взятого молока на корпус стакана-пробоотборника 5 нанесена шкала 6.

Крышка крепления 4 стакана-пробоотборника 5, посредством съемного кронштейна 8 крепится на мерном бачке 1. Чтобы молоко не перемещалось по трубопроводам 2 и 3 во время доения, в крышке 4 крепления находятся перемещающиеся по направляющим каналам два шариковых клапана.

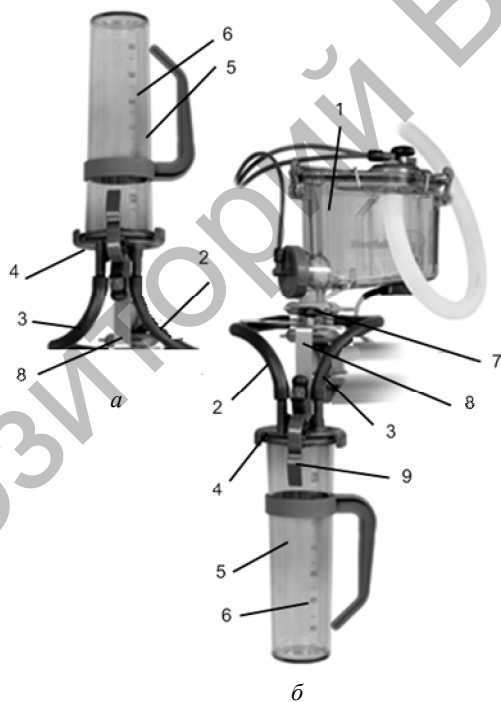


Рис. 16.15. Счетчик молока со стаканом-пробоотборником:

а – во время доения; *б* – при взятии пробы молока;

1 – бачок; 2, 3 – трубопроводы; 4 – крышка; 5 – стакан-пробоотборник;
6 – шкала; 7 – гайка; 8 – кронштейн; 9 – скоба крепления

При расположении стакана 5 дном вверх шарики перемещаются по каналам и перекрывают каждый из трубопроводов 2 и 3.

Во время доения животного стакан-пробоотборник 5 повернут дном вверх (см. рис. 16.15, а). Так как шарики перекрывают каналы трубопроводов 2 и 3, то поступление молока в стакан-пробоотборник 5 исключено.

Для взятия пробы молока ослабляется гайка 7 крепления кронштейна 8 и стакан-пробоотборник 5 переворачивается дном вниз (рис. 16.16, б). При этом шариковые клапаны перекачиваются по каналам, открывая трубопроводы 2 и 3. В этом случае молоко поступает в стакан-пробоотборник 5.

При поступлении необходимого объема молока отстегивается скоба крепления 9, стакан-пробоотборник 5 отделяется от крышки крепления 4, и последняя переворачивается дном вверх.

Блок регулирования предназначен для регулирования вакуумметрического давления, создаваемого доильной установкой в зависимости от уровня молокоотдачи (рис. 16.16). Крепится на вакуумпроводе посредством штуцера 8.

Состоит из магнитного клапана 1, установленного в магнитном держателе 2, крышки клапана 3, диафрагмы 4, корпуса 5, золотникового штока 6, штуцера 8 и конической пружины 9.

Блок управления имеет два режима: низкого и высокого вакуума. При обоих режимах в полости «В» блока управления создается вакуум 50 кПа.

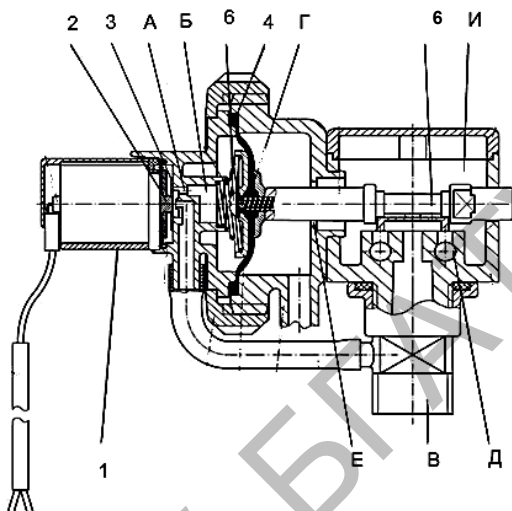
Режим низкого вакуума соответствует фазам стимуляции и додоя. С уменьшением частоты всплывания поплавка в счетчике молока частота электрического сигнала, поступающего на магнит 1, возрастает. В этом случае силы магнита 1 хватает на втягивание сердечника 2 в корпус и открывается канал «А». В результате вакуумметрическое давление в полости «Б» возрастает.

Через открытый канал «А» происходит выравнивание вакуума в полостях «Б» и «В». Так как в полости «Г» давление атмосферное, то диафрагма 4, а с ней и золотник 6, преодолевая сопротивление пружины 9, перемещаются в левую сторону, перекрывая канал «Д», соединенный с атмосферой.

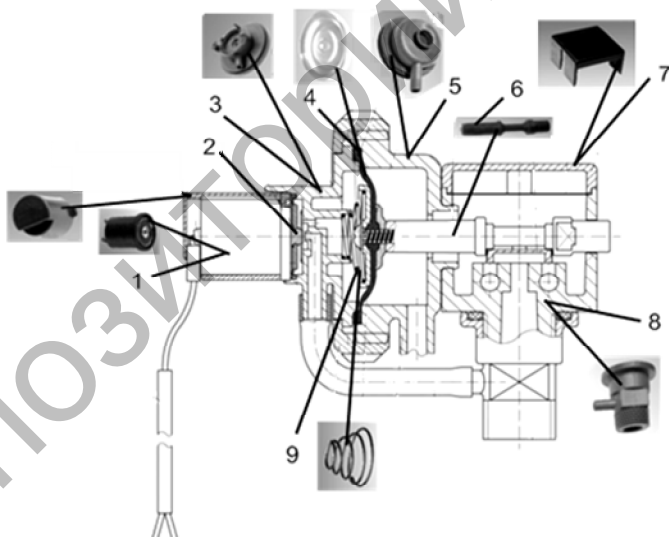
За счет дросселирования золотником 6 отверстия «Е», соединяющего полости «Г» и «И», в полости «И» устанавливается постоянный вакуум 33 кПа. Такой же уровень вакуума устанавливается в пульсаторе, коллекторе и надмембранной полости приемника аппарата.



a



б



в

Рис. 16.16. Общий вид (*a*) и схемы (*б, в*) блока управления:

1 – клапан; 2 – сердечник; 3 – крышка клапана;

4 – диафрагма; 5 – корпус; 6 – золотниковый шток;

7 – закрывающий кожух; 8 – штуцер; 9 – коническая пружина

Режим высокого вакуума соответствует фазе основного доения. За счет увеличения молокоотдачи и частого всплытия и опускания поплавка в счетчике молока увеличивается частота электрического сигнала, поступающего на магнит 1 управляющего клапана.

В этом случае силы притяжения не хватает, чтобы уравновесить жесткость пружины 9 и удержать ее в крайнем левом положении. Сила упругости пружины 9 перемещает в правую сторону диафрагму 4 и соединенный с ней золотник 6. В этом случае открывается отверстие «Д», через которое воздух устремляется в полость корпуса «И».

Давление в полостях «И» и «Г» выравнивается, и диафрагма 4 действием пружины 9 устанавливается в крайнее правое положение.

За счет разницы атмосферного давления, созданного в полости «Б», и давления в полости «Г» магнит 1 с магнитным держателем 2 удерживается в крайнем правом положении, запирая канал «А».

Связанный с диафрагмой 4 золотниковый шток 6 принимает крайнее нижнее положение и полностью открывает отверстие «Д». При этом давление в полостях «В» и «Б» выравнивается и принимает вакуумметрическое значение 50 кПа.

Вкрученный в пневмопровод соединительный штуцер 8 обеспечивает вакуумное давление в полости магнитного клапана 2.

Органы управления доением блока управления METATRON P21 представлены на рис. 16.17, их функции – в табл. 16.1.



Рис. 16.17. Блок управления доением METATRON P21:

- 1 – сигнальные лампочки (красная/желтая);
- 2 – графический дисплей;
- 3 – клавиши 0–9;
- 4 – клавиши F1/F2;
- 5 – клавиша СТАРТ/СТОП

Назначение органов управления доением блока управления METATRON P21

Орган управления	Функция
Сигнальные лампочки (красная/желтая)	Подача сигналов: – медленное мигание (красная) – превышена пороговая величина потока молока; – быстрое мигание (красная) – индикация неисправности; – длительное свечение (красная) – конец дойки, снять доильный аппарат; – длительное свечение (желтая) – новое животное; – быстрое мигание (красная/желтая) – новое животное и наличие неисправности; – медленное мигание (красная/желтая) – активизирована функция отделения
Графический дисплей	Отображение результатов измерений параметров обслуживания
Клавиши 0–9	Уменьшить вводимый параметр (клавиши 1–4); увеличить вводимый параметр (клавиши 7–9); доступ к изображенной функции/меню (пиктограмме), ввод чисел, горячие клавиши
Функциональные клавиши F1/F2	В зависимости от заданной операции
Клавиша СТАРТ/СТОП	Начало/окончание дойки

Подготовка к дойке

Доильная установка приводится в состояние готовности к доению в результате нажатия на клавишу «Дойка».

Нажатием на клавишу «Дойка» запустить вакуумный насос. На дисплее отображается текущий режим.

После старта дойки необходимо снять доильные аппараты с приемных чаш и привести их в рабочее положение. На доильных каруселях требуется отсоединить промывочный трубопровод и подсоединить к концевому выключателю промывки «Управление Каруселью».

Окончание дойки

После нажатия на клавишу «Стоп» Stop во время дойки работа прекращается, и дисплей возвращается в начальное состояние.

На доильных установках типа «молокопровод» в коровнике с привязным содержанием после нажатия на клавишу «Стоп» начинается движение губки по трубопроводам. По окончании заданного времени вакуумный насос автоматически отключается. При эксплуатации молокопровода в доильном зале или на доильной карусели эта операция отсутствует.

В зависимости от типа доильной установки из молокоприемного узла по завершении доения вынимается молочный фильтр-чулок. В доильных установках типа «молокопровод» в коровнике с привязным содержанием из молокоприемного узла необходимо также вынимать губку.

Вакуум-регулятор. К условиям успешной дойки относится постоянный заданный уровень вакуума. Для выполнения этой задачи в состав каждой доильной установки входит регулирующий клапан вакуума, устанавливаемый на вакуумпровод (рис. 16.18). При повышении уровня вакуума он впускает свежий воздух, что является противодействующим фактором.

Вакуум-регулятор состоит из цилиндрического корпуса 1, устанавливаемого на вакуумпроводе доильной установки. На корпусе 1 размещен воздушный фильтр 2 тонкой очистки воздуха, на который крепится переходник 3, закрываемый крышкой 4. Фильтр 2 задерживает пыль, насекомых и другие загрязнения.

Между верхним основанием корпуса 1 и переходником 3 расположена камера, разделенная диафрагмой 5 на две части. На диафрагме 5 закреплены шайбы 6 и 7, удерживающие клапан 8, перекрывающий верхнее основание цилиндрического корпуса 1.

Между верхним основанием переходника 3 и крышкой 4 установлена регулировочная диафрагма 9 с закрепленными на ней шайбами 10 и 11. На верхнюю шайбу 10 опирается пружина 12, упирающаяся противоположной стороной в тарелку 13. Жесткость пружины 11 регулируется винтом 14, действующим на тарелку 13. Между шайбами 7 и 10 установлен толкатель 15.

Для выравнивания вакуумметрического давления переходник 3 соединен с атмосферой посредством установленного в корпусе фильтра 16.

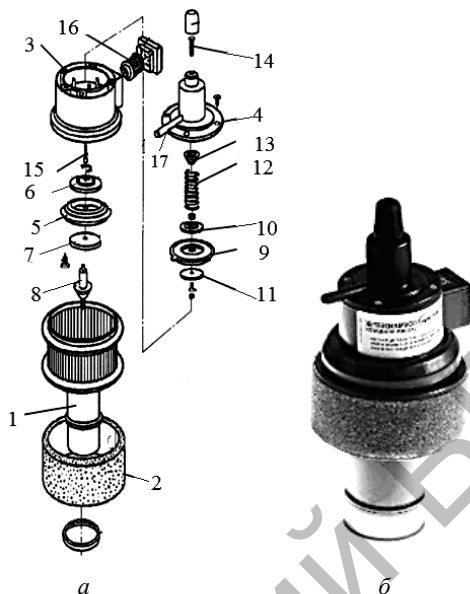


Рис. 16.18. Схема (а) и общий вид (б) вакуум-регулятора:
 1 – цилиндрический корпус; 2 – воздушный фильтр; 3 – переходник;
 4 – крышка; 5 – диафрагма; 6, 7, 10, 11 – шайбы; 8 – клапан;
 9 – регулировочная диафрагма; 12 – пружина; 13 – тарелка;
 14 – регулировочный винт; 15 – толкатель; 16 – фильтр; 17 – патрубок

Для контроля величины вакуумметрического давления на крышке 4 выполнен патрубок 17, соединенный посредством трубопровода с датчиком.

Регулировка вакуумметрического давления осуществляется регулировочным винтом 14. В зависимости от величины вакуума регулировочный винт 14 ввинчивается или вывинчивается. В любом из предложенных вариантов винт 14 воздействует через тарелку 13 на толкатель 15, который передает усилие на клапан 8.

Регулировка осуществляется до момента, пока под действием пружины не установится требуемый уровень вакуума. На заводе-изготовителе вакуум-регулятор устанавливают на значение 42 кПа. В зависимости от скорости молокоотдачи содержащихся пород молочного скота рекомендуется настройка на 43 ± 3 кПа.

Приемная чаша доильного аппарата (рис. 16.19) предназначена для установки доильных стаканов при мойке доильной установки.

Крепится сверху молокопровода 7 под окантовкой 1 к вертикальной продольной стенке доильного зала. Шланг промывки 8 от входного патрубка 3 к патрубку 2 располагается позади молокопровода.

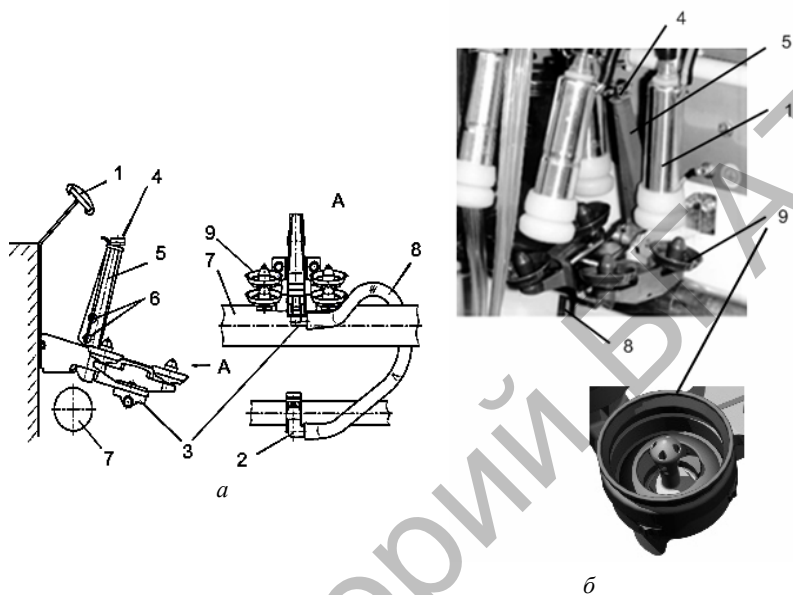


Рис. 16.19. Схема (а) и общий вид (б) приемной чаши доильного аппарата:
 1 – окантовка; 2, 3 – патрубки; 4 – кронштейн; 5 – стойка; 6 – проушины;
 7 – молокопровод; 8 – шланг промывки; 9 – чаша; 10 – доильный стакан

Молокоприемник (рис. 16.20) предназначен для сбора молока от отдельных групп животных, разделения молоковоздушной смеси – выведения молока или моющего раствора из-под вакуумметрического давления и транспортировки молока в агрегат для первичной обработки.

Молокоприемник состоит из устройства защиты от переполнения 1, поплавка 2, шланга 3, хомутов 4 и 5, молочного резервуара 6, молочного насоса 7, поплавкового выключателя 8. Все эти узлы смонтированы на общей раме. Поплавковый выключатель 8 предназначен для автоматического включения и выключения молочного насоса 7 по мере набора и откачки молока или моющего раствора из молокосборника. На блоке управления находится кнопка ручного управления молочным насосом.

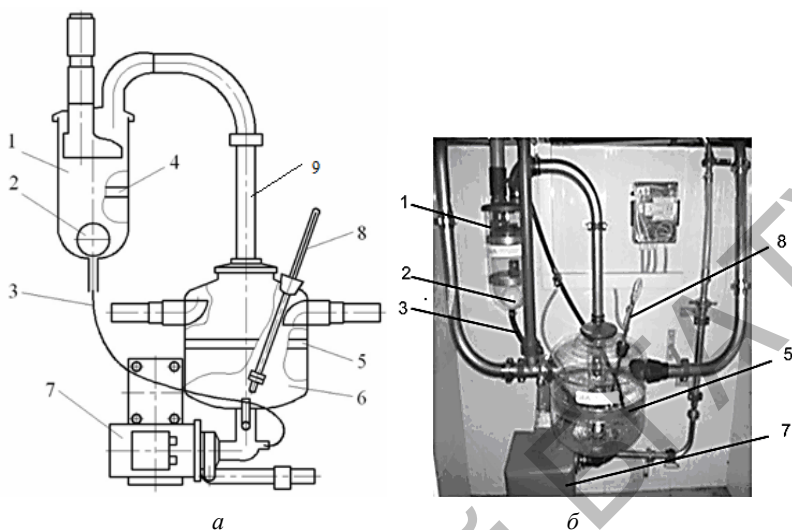


Рис. 16.20. Схема (а) и общий вид (б) молокоприемного узла:
 1 – устройство защиты от переполнения; 2 – поплавок; 3 – шланг;
 4, 5 – хомуты; 6 – резервуар; 7 – молочный насос;
 8 – поплавковый выключатель; 9 – молокопровод

Воздух из молокосорбника отсасывается из устройства защиты от переполнения 1 и вакуумпровода. На нижней части молочного резервуара 6 установлен молокопровод 9, имеющий два штуцера: большой – для отвода молока к насосу 7, малый – для отсоса моющей жидкости из устройства защиты от переполнения 1 при промывке.

Устройство защиты от переполнения не позволяет молоку или моющему раствору засасываться в вакуумпровод (с целью предотвращения потерь молока и преждевременного выхода из строя вакуумной установки) при отказах молочного насоса и переполнении молокосорбника.

При аварии молочного насоса 7 (переполнение молочного резервуара 6) жидкость (молоко или моющий раствор) из молочного резервуара 6 засасывается в устройство защиты от переполнения.

При заполнении предохранительной камеры (рис. 16.21) имеющийся в ней поплавок 1 всплывает и через шток 3 перемещает в гнезде 4 клапан, прекращая доступ вакуума из вакуумпровода 7 в молокосорбник и далее в молокопровод, а значит, прекращается процесс доения (промывки).

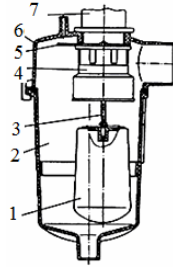


Рис. 16.21. Предохранительная камера:
1 – поплавок; 2 – камера; 3 – шток; 4 – гнездо клапана;
5 – разбрызгиватель; 6 – крышка; 7 – вакуумпровод

Вакуумный кран закрывают, нажимают на кнопку управления молочным насосом. Молоко или моющий раствор откачивается из молокоприемника и одновременно вытекает из предохранительной камеры, поплавок 1 опускается и открывает вакуумпровод.

Молочный насос может устанавливаться как с левой, так и с правой стороны молокоприемного узла. Перед пуском в эксплуатацию необходимо обязательно удалить с электродвигателя обе заглушки, чтобы дать возможность стекать жидкости, появляющейся во время работы (рис. 16.22).

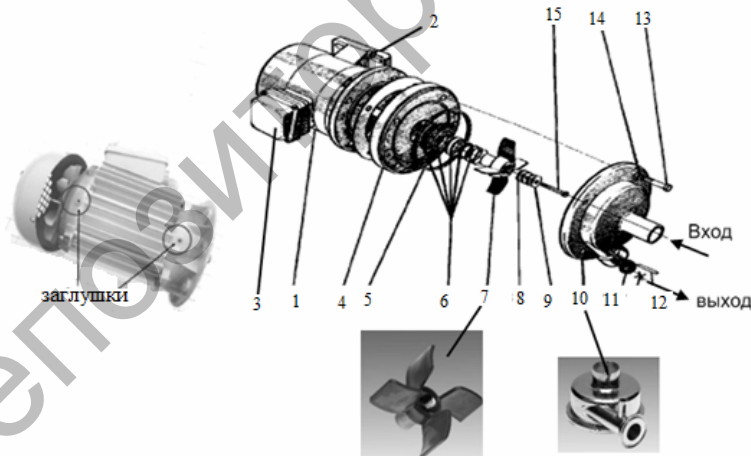


Рис. 16.22. Молочный насос КУ:
1 – трехфазный двигатель (0,55 кВт, 50/60 Гц); 2 – опора; 3 – коробка;
4 – фланец насоса; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – контактное уплотнение;
7 – крыльчатка; 8 – уплотнение; 9 – шайба; 10 – крышка насоса;
11 – шарик клапана; 12 – штифт; 13, 15 – винты; 14 – шайба

При работе доильной установки молоко по молокопроводу поступает в камеру устройства защиты от переполнения 1 и по трубопроводу в резервуар 6. При включенном молочном насосе 7 (см. рис. 16.21) молоко самотеком поступает в крышку насоса 10 (см. рис. 16.22). Установленная в ней крыльчатка 7 лопастями захватывает молоко и нагнетает его в выгрузной патрубок крышки 10, соединенный трубопроводом с емкостью для хранения.

Пневмоцилиндры (рис. 16.23), входящие в комплект оборудования доильных установок при доении коров в специальных залах, предназначены для автоматического снятия доильных аппаратов и их опускания для промывки. Они могут располагаться горизонтально и вертикально. Вертикальный подъемный цилиндр имеет ход 850 мм, горизонтальный – 830 мм. Пневмоцилиндр состоит из цилиндра 3, внутри которого расположен поршень 2 с закрепленным тросиком.

С одной стороны цилиндра 3 установлен блок вентиляции 1, а с противоположной – крышка 5 с направляющим роликом 7.

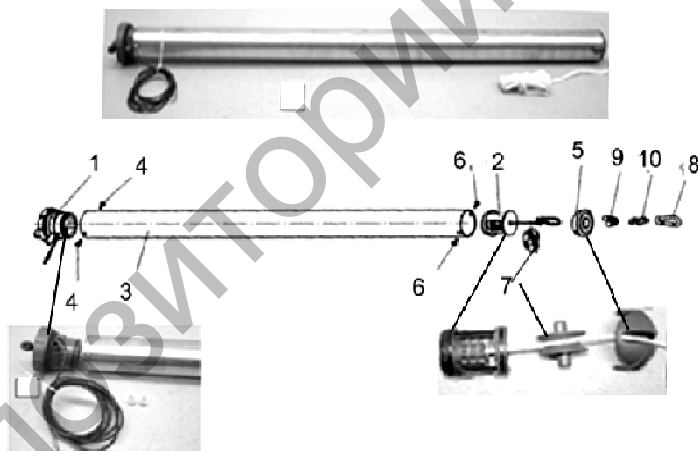


Рис. 16.23. Устройство цилиндра снятия:

- 1 – блок вентиляции; 2 – поршень в сборе; 3 – цилиндр;
- 4 – винт; 5 – крышка; 6 – штырь; 7 – направляющий ролик;
- 8 – карабин; 9 – коуш; 10 – предохранитель тяги

Блок вентиляции (рис. 16.24) предназначен для создания в цилиндре переменного вакуума. Это устройство обеспечивает перемещение поршня внутри цилиндра.

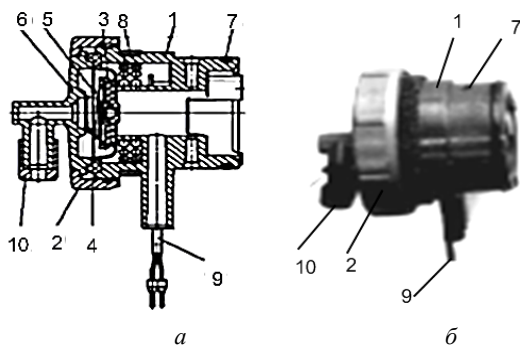


Рис. 16.24. Схема (а) и общий вид (б) блока продувки в сборе:
 1 – корпус клапана; 2 – резьбовое кольцо; 3 – центрирующая шайба; 4 – мембрана;
 5 – коническая пружина; 6 – крышка клапана; 7 – направляющий ролик;
 8 – фильтр; 9 – электромагнитный выключатель; 10 – защитный колпачок

Блок вентиляции состоит из корпуса 1, внутри которого установлен электромагнитный выключатель 9, обеспечивающий при подаче электрического тока осевое перемещение мембраны 4 с закрепленным на ней клапаном.

Корпус клапана 1 монтируется в цилиндре. Штуцер, на котором установлен защитный колпачок 10, посредством резинового трубопровода соединен с пневмопроводом доильной установки.

Поршень в сборе (рис. 16.25) состоит из цилиндрического корпуса, с одной стороны которого расположен поршень 1, а с противоположной – чашевидная манжета 3.

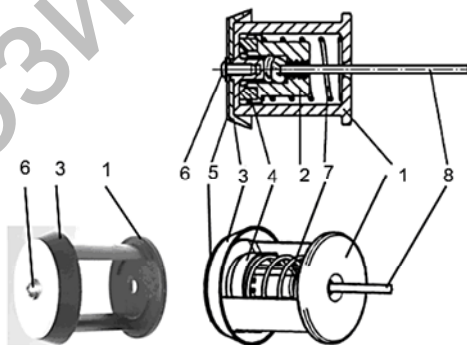


Рис. 16.25. Поршень в сборе:
 1 – поршень; 2 – втулка; 3 – чашевидная манжета; 4 – седло;
 5 – пластина; 6 – винт; 7 – цилиндрическая пружина; 8 – тросик

В корпусе расположена втулка 2 с закрепленным в ней тросиком 8. Ударную нагрузку втулки 2 на поршень 1 устранил пружина 7.

При подаче электрического сигнала на электромагнитный выключатель 9 (см. рис. 16.24) происходит перемещение клапана с мембраной 4. Вакуумпровод соединяется с полостью цилиндра, и удаляемый из него воздух перемещает поршень с тросиком, соединенным с коллектором доильного аппарата, в результате чего происходит поднятие доильных стаканов.

При прекращении подачи электрического сигнала, клапан действием пружины 5 перемещается в обратное положение, открывая канал для подачи воздуха. В этом случае под действием силы тяжести доильных стаканов поршень перемещается в противоположную сторону.

Процесс дойки начинается после снятия нагрузки с тягового тросика. В результате двух различных по длительности периодов ослабления тягового тросика происходит запуск дойки со стимуляцией и без стимуляции (табл. 16.2).

Быстрая продувка облегчает вытягивание тягового тросика во время начала дойки и тем самым позволяет осуществлять обслуживание доильного аппарата одной рукой.

Таблица 16.2

Запуск дойки со стимуляцией и без стимуляции

Запуск дойки	Снятие нагрузки с тягового тросика, с	Описание
Со стимуляцией	Кратковременное (менее одной секунды)	Время стимуляции – в соответствии с предварительной установкой
Без стимуляции	Более продолжительное (более одной секунды)	Запуск производится с тактом дойки

При запуске процесса дойки производится непосредственная продувка цилиндра снятия доильного инструмента.

Вакуум отключается за короткий промежуток времени, и сопротивление в цилиндре падает.

Внутренний дистанционный запуск

При пуске дойки с помощью клавиши «Start» (Пуск) или дистанционном пуске (поднятие доильного инструмента) происходит быстрая продувка цилиндра и вытягивание съемного тросика.

В результате доильный инструмент освобождается. Освобождение доильного аппарата с задержкой достигается установкой параметра «Задержка начала».

В целях безопасности после дистанционного запуска доильный аппарат необходимо крепко удерживать в руке. Технические данные цилиндра снятия представлены в табл. 16.3.

Таблица 16.3

Величина усилия на съемном тросике

Рабочий вакуум, кПа	Тянущее усилие, Н
35	55
40	65
43	70
50	80

Примечание: диаметр цилиндра – 54 мм.

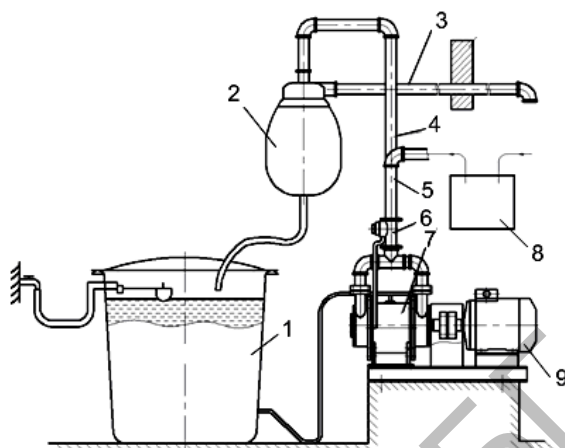
Для создания вакуума в доильных стаканах применяется **вакуумная установка**. В зависимости от исполнения доильной установки применяются:

- 1) водокольцевая вакуумная установка;
- 2) вакуумная установка с ротационно-лопастным вакуумным насосом.

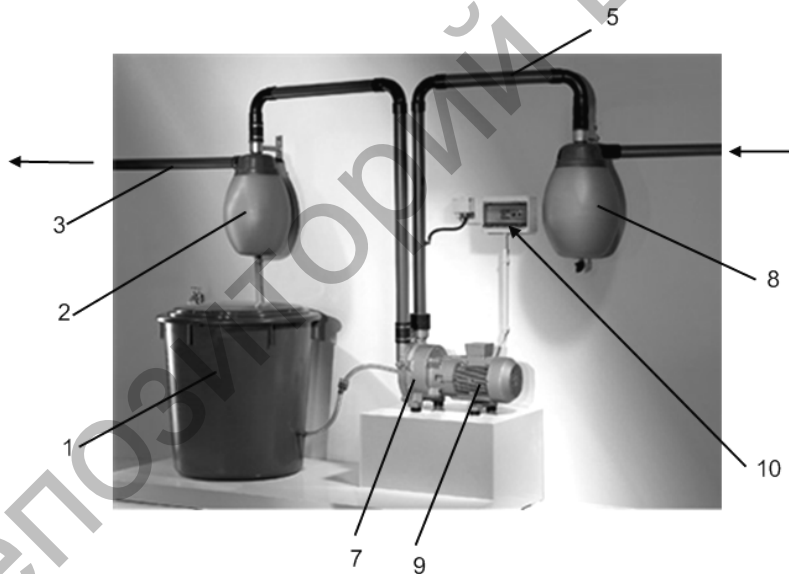
В состав **водокольцевой вакуумной установки** (рис. 16.26) входит бак для воды 1, водоотделитель 2, отводящая магистраль 3, нагнетательная магистраль 4, всасывающая магистраль 5, предохранительный клапан 6, вакуумный насос 7, ресивер 8 и электродвигатель 9.

Основным агрегатом вакуумной установки является вакуумный насос 7 с электродвигателем 9. Насос типа RPA является вакуумным жидкостно-кольцевым насосом, рассчитанным на длительный режим работы. Насос является одноступенчатым и оптимален для рабочего вакуума 40...50 кПа. В стандартном случае в качестве рабочей жидкости в нем используется вода. Устройство вакуумного насосного агрегата серии RPA показано на рис. 16.27.

Вакуумный насос состоит из корпуса 3, закрепленного на передней крышке электродвигателя 4. В корпусе 3, на валу электродвигателя 4, крепится лопастная крыльчатка 2, закрытая крышкой 1, содержащей отводящий и нагнетательный патрубки, соединенные муфтами с соответствующими магистралями.



a



б

Рис. 16.26. Схема (а) и общий вид (б) вакуумная установка:
 1 – бак для воды; 2 – водоотделитель; 3 – отводящая магистраль;
 4 – нагнетательная магистраль; 5 – всасывающая магистраль;
 6 – предохранительный клапан; 7 – вакуумный насос;
 8 – ресивер; 9 – электродвигатель; 10 – пульт управления

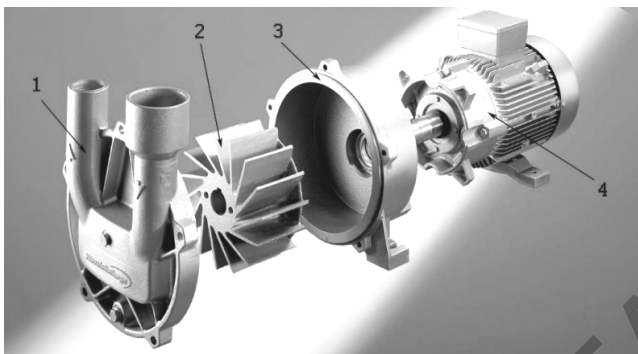


Рис. 16.27. Вакуумный насос агрегата серии RPA:

- 1 – крышка насоса; 2 – лопастная крыльчатка;
3 – корпус насоса; 4 – электродвигатель

Насос работает по жидкостно-кольцевому принципу (рис. 16.28). Цилиндрический корпус насоса расположен эксцентрически по отношению к рабочему колесу 5. Благодаря вращению рабочего колеса возникает водяное кольцо, расположенное концентрически к корпусу.

Из-за перемещения воды наружу образуются воздушные камеры и воздух через всасывающую щель 2 всасывается в распределительный диск (левая сторона насоса), возникает вакуум. При дальнейшем вращении рабочего колеса камеры уменьшаются вследствие перемещения воды внутрь. Воздух уплотняется и через напорную щель 3 выдавливается в распределительный диск.

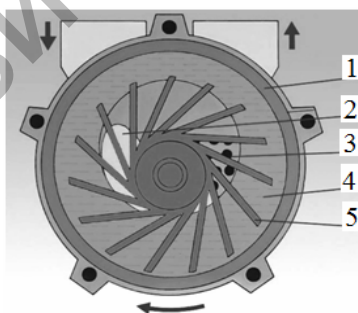


Рис. 16.28. Схематический разрез рабочей зоны

жидкостно-кольцевого насоса (вид со стороны двигателя):

- 1 – крышка насоса; 2 – всасывающая щель; 3 – напорная щель;
4 – водяное кольцо; 5 – рабочее колесо

Оптимально насос работает при значениях рабочего вакуума между 40 и 50 кПа. При продолжительной эксплуатации рабочий вакуум не может превышать 60 кПа. Техническая характеристика насосов серии RPA приведена в табл. 16.4.

Таблица 16.4

Техническая характеристика насосов серии RPA

Тип	Производительность по воздуху при температуре воды 40 °С, л/мин		Скорость вращения, мин ⁻¹	Потребность в рабочей воде, л/мин
	при 50 кПа	при 40 кПа		
RPA 40	1350	1690	1435	10,5
RPA 41	1800	2250	1450	9,5
RPA 70	2400	3000	1450	9,0

Для работы к вакуумному насосу должна непрерывно подводиться рабочая вода из водяного танка. В ней не должно быть твердых частиц, например, песка.

При выполнении процесса доения включается электродвигатель 9, приводящий в действие вакуумный насос 7. Выходящая с напорной стороны насоса воздушно-водяная смесь почти полностью разделяется в водоотделителе 2 (см. рис. 16.26). Отделяемая вода отводится назад в водяной танк 1. Отработанный воздух удаляется в атмосферу. Уходящее вместе с отработанным воздухом небольшое количество воды компенсируется в водяном танке 1 с помощью поплавкового регулятора.

Повышенные температуры понижают всасывающую способность вакуумного насоса. Максимальная температура рабочей воды не может превышать 65 °С. Рекомендуется поддерживать рабочую температуру воды ниже 40 °С, т. к. это позволяет избежать повышенного выделения извести. Подводимый поток рабочей воды регулируется диафрагмой в крышке насоса и подбирается при установке.

При пуске насосного агрегата в работу необходимо включить насос, замерить пропускную способность по воздуху на всасывающем патрубке. Если не достигается указанное значение пропускной способности, проконтролировать поток рабочей жидкости измерением потока воды, вытекающего из водоотделителя.

Во время доения и промывки (см. рис. 16.1) вакуум из пневмопровода 3 распространяется в предохранительную камеру 21, молокооборник 11 и далее в молокопровод 8. Молоко при доении (моющий

раствор при промывке) из молокопровода 8 поступает в молоко-сорник 11 и накапливается в нем. По мере заполнения молоко-сорника молоком или моющим раствором поплавков с магнитом всплывает, соединяет магнитоуправляемые контакты и подает сигнал в блок 9 управления молочным насосом 20, который включает насос для откачки порции молока или моющего раствора. Датчик включения молочного насоса работает так, что определенная порция молока всегда находится в молокосорнике 11, предотвращая попадание воздуха в молочный насос 20.

При аварии молочного насоса 20 (переполнение молокоприемника) жидкость (молоко или моющий раствор) из молокосорника 11 засасывается в предохранительную камеру 21.

Закрывают вакуумный кран, нажимают на кнопку на блоке 9 управления молочным насосом 20. Молоко или моющий раствор откачивается из молокосорника 11 и одновременно вытекает из предохранительной камеры 21, поплавков опускается и открывает пневмопровод 7.

В дозаторе молоко измеряется порциями в 1 л и регистрируется в сумматоре. Из измерителя объема молоко подается в молокосорник 11.

В молокосорнике 11 происходит отделение молока от воздуха. Воздух вакуум-насосом 1 через предохранительную камеру 21, вакуум-регулятор 5, вакуумбалон отсасывается из молокосорника 11 и выбрасывается через глушитель в атмосферу.

Молоко прокачивается молочным насосом 20 через фильтр и пластинчатый охладитель в танк для хранения молока. Молочный насос 20 работает в автоматическом режиме. По мере заполнения молокосорника 11 молоком поплавков с магнитом всплывает и соединяет магнитно-управляемые контакты, тем самым подавая сигнал на пульт управления молочного насоса, который включает насос для откачки порции молока.

При отказе в работе автоматики молокоприемник заполняется молоком, и молоко засасывается в предохранительную камеру. При заполнении предохранительной камеры имеющийся в ней поплавок всплывает, перекрывая путь отсоса воздуха из молокоприемника, а следовательно, и из молокопровода, тем самым сигнализируя об аварийном положении. При выключении вакуумного насоса молоко вытекает из предохранительной камеры через клапан спуска.

В зависимости от жесткости воды рабочую воду следует заменять через соответствующие периоды времени (однако не позднее,

чем через 4 месяца). При каждой замене воды водяной танк должен быть тщательно опорожнен и промыт. При плотных отложениях извести или при коррозии деталей вакуумного насоса проводят очистку скребком.

При каждом процессе очистки от известковых отложений одновременно должна быть заменена рабочая вода, а водяной танк – опорожнен и тщательно промыт.

Удаление известковых отложений проводится после промывки доильной установки или после 30-минутного прогрева насоса. Средство для удаления известковых отложений следует залить в канистру 4 емкостью около 20 л и долить водой с температурой около 50 °С (рис. 16.29).

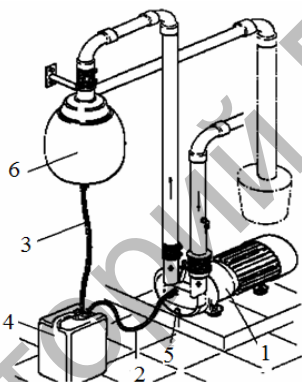


Рис. 16.29. Схема удаления известковых отложений:

- 1 – вакуумный насос; 2 – шланг подвода воды; 3 – шланг отвода воды;
4 – канистра; 5 – резьбовая пробка сливного отверстия; 6 – водоотделитель

Шланг подвода воды 2 и шланг отвода воды 3 вставить в горловину канистры (при слишком малом размере горловины в канистре должно быть просверлено дополнительное отверстие).

Выходящие через выпускной трубопровод остатки жидкости следует собирать в резервуар. Включить насос и дать ему проработать примерно 30 мин. После отключения насоса всю жидкость слить, отвинтив резьбовую пробку сливного отверстия 5. Повторить эту же процедуру с чистой водой, чтобы промыть насос и отделитель. Время промывки – примерно 10 мин. По окончании снова отвинтить резьбовую пробку сливного отверстия и дать воде стечь из насоса. При необходимости повторить процедуру удаления известковых отложений.

Вакуумная установка с ротационно-лопастным вакуумным насосом серии RPS (рис. 16.30) состоит из ротационно-лопастного вакуумного насоса с масляной смазкой и относится к объемно-вращательным вакуумным насосам. Эти насосы используют в качестве транспортирующего средства воздух.

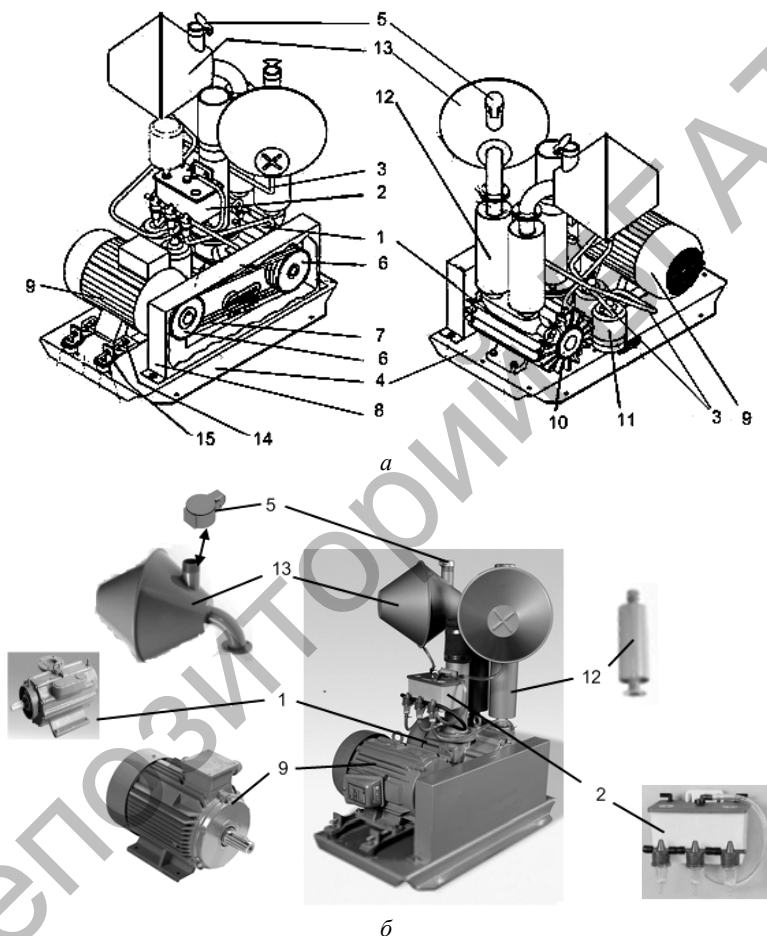


Рис. 16.30. Схема (а) и общий вид (б) вакуумного агрегата серии RPS 1200:
 1 – вакуумный насос; 2 – масляная емкость; 3 – шланги; 4 – фундаментная плита;
 5 – обратный клапан; 6 – ременный шкив; 7 – комплект ремней клиновых;
 8 – кожух ременной передачи; 9 – электродвигатель; 10 – крыльчатка вентилятора;
 11 – масляная емкость; 12 – сварной глушитель; 13 – маслоуловитель;
 14 – регулировочный винт; 15 – кронштейн

Устройство вакуумного насоса серии RPS 400...1200 показано на рис. 16.31.

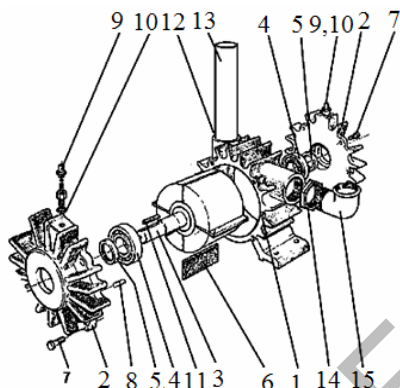


Рис. 16.31. Вакуумный насос серий RPS 400...1200:

- 1 – корпус насоса; 2 – крышка подшипника; 3 – ротор; 4 – сальник вала;
- 5 – радиальный шарикоподшипник; 6 – комплект разделительных заслонок (двухсекционных); 7 – винт с шестигранной головкой;
- 8 – цилиндрический штифт; 9 – клапан; 10 – уплотнение; 11 – шпонка;
- 12 – уплотнитель; 13 – сварная труба; 14 – гайка; 15 – патрубок

Ротационно-лопастные вакуумные насосы состоят из следующих основных частей (рис. 16.32): ротора А, корпуса насоса с крышкой В, рабочих лопаток С, рабочего объема вытеснения D, всасывающего патрубка SS и выхлопного патрубка DS.

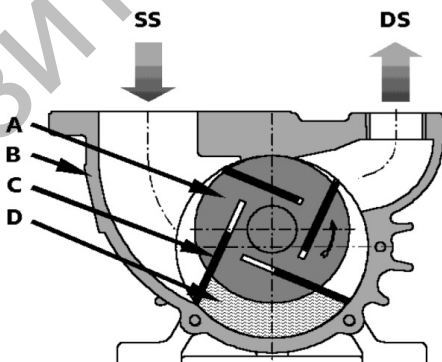


Рис. 16.32. Схема ротационно-лопастного вакуумного насоса:

- А – ротор; В – корпус насоса с крышкой; С – рабочие лопатки; D – объем вытеснения; SS – всасывающий патрубок; DS – выхлопной патрубок

Рабочие лопасти отделяют объемы вытеснения друг от друга. Вакуумные насосы фирмы WestfaliaSurge серии RPS работают с использованием четырех объемов вытеснения. Ротор эксцентрически подвешен в корпусе насоса.

На разделительные заслонки, тангенциально перемещаемые в роторе, при вращении действует центробежная сила в направлении давления своей уплотняющей кромки на внутреннюю поверхность корпуса насоса.

Вследствие эксцентрического расположения ротора объемы вытеснения D увеличиваются в течение первой половины оборота. Воздух всасывается через патрубок SS благодаря получающемуся пониженному давлению. Во время второй половины оборота объемы вытеснения D уменьшаются, и воздух в сжатом виде выталкивается через напорный патрубок DS.

Техническая характеристика вакуумных насосов агрегатов серии RPS приведена в табл. 16.5.

Таблица 16.5

Техническая характеристика вакуумных насосов агрегатов серии RPS

Тип насосного агрегата	Расход воздуха, л/мин		Число оборотов, мин ⁻¹	Мощность электродвигателя, кВт	Вакуумный резервуар	
	при 50 кПа	при 40 кПа			30 л, пластик	100 л, сталь
RPS 400	400	500	1230	1,1	–	
RPS 800	800	1000	1180	2,2	–	
RPS 1200	1200	1480	1620	3	–	
RPS 1500	1500	1875	1050	4	–	–
RPS 2100	2100	2625	1440	5,5		–
RPS 2800	2800	3500	1200	7,2		–

Насосные агрегаты фирмы WestfaliaSurge оборудованы полуавтоматической системой смазки. Смазка жидким маслом производится двумя способами: фитильным и капельным.

Фитильная масленка (RPS 400, RPS 800), как правило, монтируется на всасывающем патрубке вакуумного насоса (рис. 16.33).

Перед первым пуском в эксплуатацию масляный фитиль 10 необходимо основательно напитать маслом и вместе с фильтрующим элементом 9 тщательно уложить в предусмотренную для них камеру фитиля 8. Нажатием установить масляный резервуар 6

под крышку 2 и, вращая, найти положение фиксации. После этого зажать масляный резервуар скобой 7, открыть пробку емкости с маслом 1 и опрокинуть в приемный конус. Вращением вправо слегка прижать емкость. Регулярно контролировать уровень масла 5. При загрязнении в случае перелива жидкости нужно как минимум два раза в год чистить резервуар масла. Потребление масла вакуумными насосами при фитильной смазке составляет в среднем от 4 до 7 мл за час работы. Возможны небольшие отклонения от данных цифр как в большую, так и в меньшую сторону.

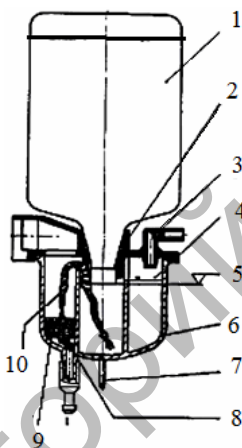


Рис. 16.33. Схема фитильной масленки:

- 1 – емкость с маслом; 2 – крышка; 3 – вентиляционный патрубок;
 4 – вентиляционная камера; 5 – уровень масла; 6 – масляный резервуар; 7 – скоба;
 8 – фитильная камера; 9 – фильтрующий элемент; 10 – масляный фитиль

Капельная масленка (RPS 1200...2800) позволяет более точно регулировать количество смазки по сравнению с фитильным приспособлением (оно работает с управлением от вакуума и поэтому подает масло только при работе насоса). Применяется в вакуумных насосах с большой производительностью (начиная с RPS 1200), поскольку точная дозировка способствует экономичной работе насоса.

При работе масло течет из емкости (или нескольких емкостей), которая вставлена в приемник 6 (рис. 16.34), в масляный резервуар 20. Через фильтр из поролона 8 масло подается в камеру свежего масла 19. Затем через регулирующий клапан 14 масло подается в капельницу 16 и через фильтр 17 попадает в масляные клапаны насоса.

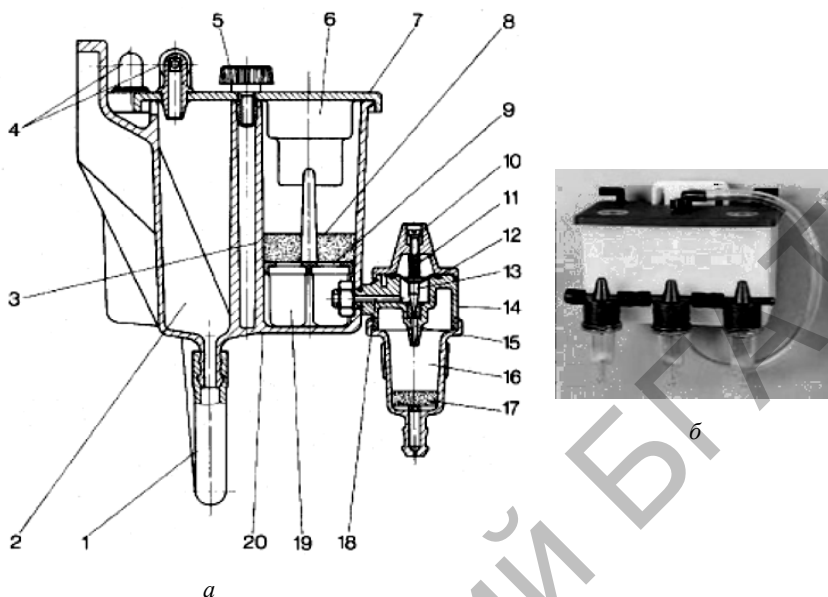


Рис. 16.34. Схема (а) и общий вид (б) капельной масленки.

- 1 – шланг; 2 – резервуар масляный; 3 – стойка крепежная; 4 – штуцера; 5 – винт;
 6 – приемник; 7 – крышка; 8 – фильтр поролоновый; 9 – решетчатая вставка;
 10 – крышка клапана; 11 – регулировочный винт; 12 – мембрана; 13 – игла;
 14 – регулирующий клапан; 15 – затяжная гайка; 16 – капельница; 17 – фильтр;
 18 – штуцер; 19 – камера свежего масла; 20 – масляный резервуар

Для запуска еще не бывшего в эксплуатации устройства нужно выполнить следующие операции. Вывернуть винт 5 из крышки масляного резервуара 7 и снять ее. Легким нажатием вдавить фильтр из поролона 8 в решетчатую вставку 9.

Фильтр из поролона 8 должен равномерно прилегать к решетчатой вставке 9, которая, в свою очередь, должна всеми сторонами лежать по краю камеры свежего масла 19. Установить крышку 7 на масляный резервуар 20 и закрепить винтом 5.

Снять установленный на крышке резервуара 7 колпачок с отверстий приемника 6 емкостей с маслом. Вставить емкость с маслом в отверстия приемника 6 и закрепить ее вращением по часовой стрелке. По истечении примерно 45 мин работы насоса установить при работающем насосе число капель на каждом регулирующем масляном клапане с помощью регулировочного винта 11 по табл. 16.6.

Установка числа капель на регулирующем масляном клапане

Тип вакуумного насоса	Количество регулирующих клапанов	Число капель в минуту	Общее потребление, мл/ч
RPS 1200	2	4	9,1
RPS 1500	3		13,7
RPS 2100			
RPS 2800			

При изготовлении регулирующие масляные клапаны отрегулированы на 4 капли в минуту при средней температуре масла около 20 °С.

Если воздух возле регулирующего устройства подвержен значительным колебаниям температуры (лето и зима), то необходимо периодически производить подстройку.

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните порядок работы на доильной установке.
2. Как устроен доильный аппарат установки?
3. Объясните устройство и принцип действия доильного стакана.
4. Как устроена вакуумная установка?
5. В чем состоит принцип действия вакуумного насоса?
6. Объясните назначение и устройство коллектора и пульсатора.
7. Каков порядок подготовки доильной установки к доению?
8. Объясните устройство индивидуального счетчика молока.
9. Как устроена водокольцевая вакуумная установка?
10. Как устроена вакуумная установка с ротационно-лопастным вакуумным насосом?

Лабораторное занятие № 17

УСТРОЙСТВО И ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМАТА ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ENVISTAR

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации автомата промывки доильных установок ENVISTAR.

Оборудование для работы: действующий автомат промывки доильных установок ENVISTAR.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы автомата промывки доильных установок ENVISTAR, правила эксплуатации.

Назначение и устройство автомата промывки доильных установок

Автомат промывки предназначен для промывки и дезинфекции молокопроводных доильных установок. Общий вид установки промывки представлен на рис. 17.1.

Установка состоит из автомата промывки 6, вода в который поступает из водопроводной сети через водяные клапаны 1, моющие средства подаются в дозаторы 5 по дозирующим шлангам 2. В комплект установки промывки входят накопительные резервуары 3 и 4 различной емкости (20 и 70 л), нагреватели различной мощности, а также циркуляционная насосная станция 7.

Автомат промывки предназначен для управления процессом мойки доильной установки (рис. 17.2). Состоит из корпуса 1, в котором установлена панель управления 5, насосы-дозаторы концентрата щелочного моющего средства 2 и концентрата кислотного моющего средства 3. Шланги подачи концентрата моющего средства двух цветов: *синий* предназначен для щелочного моющего средства, *красный* – для кислотного.

Внутри корпуса 1 расположен блок нагревательных элементов 6 и датчик контроля процесса нагрева жидкости 7. Все технологические операции, связанные с запуском доильной установки в работу,

промывкой и дезинфекцией молокопроводного оборудования осуществляются с **панели управления**, расположенной на внешней стороне автомата промывки. Общий вид кнопок панели управления представлен на рис. 17.3, а их функции – в таблице.

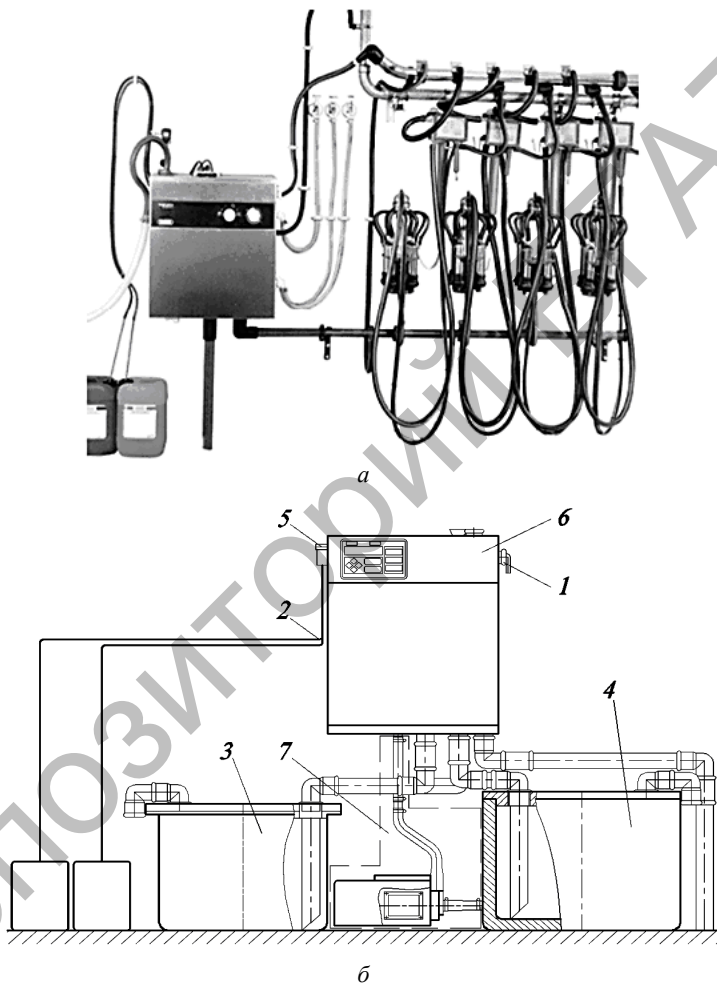


Рис. 17.1. Общий вид (а) и схема (б) промывки молокопровода доильной установки:

- 1 – водяные клапаны; 2 – дозирующие шланги; 3, 4 – накопительные резервуары предварительной и основной промывки; 5 – корпуса дозаторов; 6 – автомат промывки; 7 – циркуляционная насосная станция

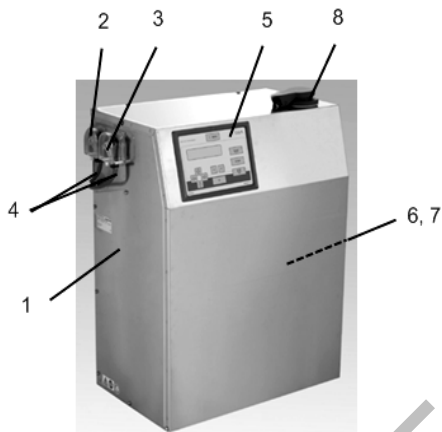
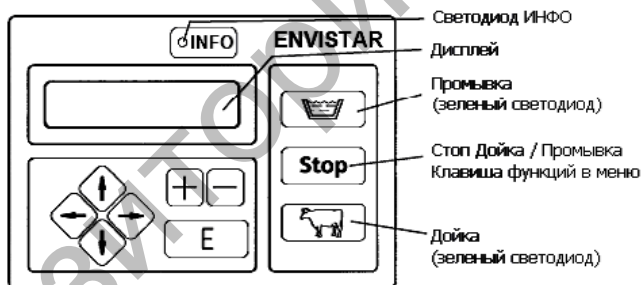


Рис. 17.2. Автомат промывки:

- 1 – корпус; 2 – насос-дозатор концентрата щелочного моющего средства;
 3 – насос-дозатор концентрата кислотного моющего средства;
 4 – шланги подачи концентрата моющего средства; 5 – панель управления;
 6 – блок нагревательных элементов; 7 – датчик; 8 – напорный трубопровод с входным коленом (в положении промывки)



а



б

Рис. 17.3. Схема (а) и общий вид (б) панели управления автомата промывки

Функции кнопок панели управления автомата промывки

Обозначение	Функции
	1. Вызов меню настройки. 2. Выбор статических параметров при вызове. 3. Перемещение в меню в направлении стрелки
	1. Перемещение в меню в направлении стрелки. 2. Выбор статических параметров при вызове
	1. Перемещение в меню в направлении стрелки. 2. Выбор статических параметров при вызове. 3. Выход из меню и возврат в начальное состояние дисплея (индикация время/дата)
	При нажатии во время нахождения в подменю задания числовых величин – возврат в предшествующий пункт меню (заданная величина не сохраняется). Последующее нажатие приводит к возврату в начальное состояние дисплея
	Подтверждение ввода (старт подпрограммы, функции контроля), чтобы команда была выполнена или запустилась в длительном режиме
	Запуск вакуумного насоса. Доильная установка приводится в состояние готовности к доению, на дисплее отображается текущий режим
	Старт всей программы промывки (предварительная промывка, основная промывка, ополаскивание, а также программа дезинфекции)

Для подачи щелочных растворов (185 мл/мин) из емкостей для хранения в накопительный резервуар предварительной промывки, на корпусе автомата промывки 1 закреплены насосы-дозаторы 2 и 3.

Насос-дозатор (рис. 17.4) состоит из корпуса 1, внутри которого закреплен на оси ротор 2, состоящий из водила и двух шарнирно закрепленных барабанов. Для вращения ротора 2 ось соединена через понижающий цилиндрический редуктор с ротором электродвигателя 4.

Подача щелочных растворов из емкостей для хранения в накопительный резервуар предварительной промывки осуществляется шлангом 3 дозирующего насоса, установленного в корпусе 1 и сжимающегося при воздействии роликов ротора 2.

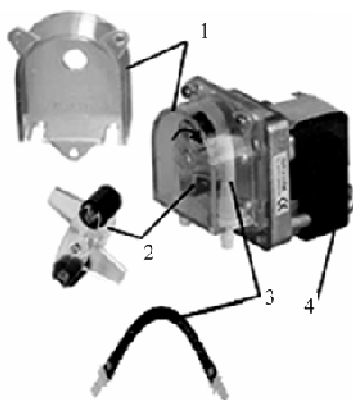


Рис. 17.4. Насос-дозатор:

- 1 – корпус дозирующего насоса; 2 – ротор для дозирующего насоса;
3 – шланг дозирующего насоса; 4 – электродвигатель

Для подачи щелочных растворов из емкости для хранения щелочного раствора включается электродвигатель 4, и вращение его ротора через понижающий цилиндрический редуктор передается на ось привода коромысла ротора 2.

При вращении коромысла ролики ротора 2 перекачиваются по шлангу 3 дозирующего насоса, сжимая его. За счет возникающего разрежения в шланг поступает щелочной раствор, который следующим роликом нагнетается в накопительную емкость. Блок нагревательных элементов и датчик представлены на рис. 17.5 и 17.6.

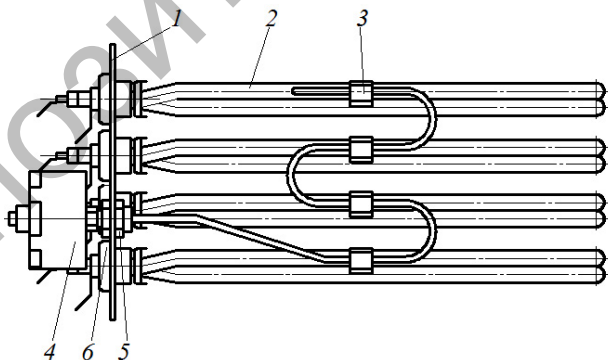


Рис. 17.5. Схема блока нагревательных элементов:

- 1 – фланец; 2 – нагревательный элемент; 3 – крепление;
4 – автомат защиты; 5 – резьбовое соединение; 6 – уплотнительная масса

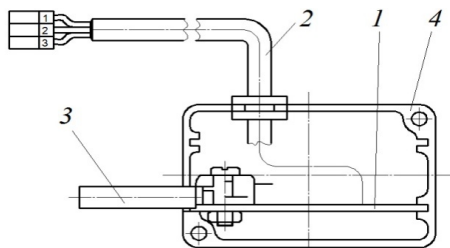


Рис. 17.6. Схема датчик:

1 – электронная плата; 2 – кабель; 3 – труба; 4 – корпус

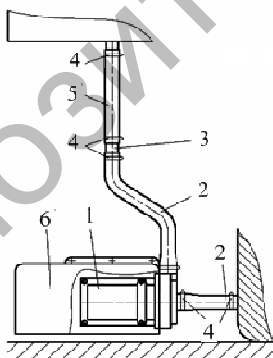
В комплекте автомата имеются резервуары для воды емкостью 20 и 70 л и нагреватели различной мощности (см. рис. 17.1).

Раствор для основной промывки собирается в резервуаре 4 и используется для повторного применения.

Раствор для ополаскивания собирается в резервуаре 3 и используется для следующей предварительной промывки.

Для снижения величины потребляемой электрической мощности вода для основной промывки перед следующим этапом промывки подогревается блоком нагревательных элементов (см. рис. 17.5). Температура нагрева воды контролируется датчиком (см. рис. 17.6).

Насосная станция (рис. 17.7) необходима для повторного использования промывочного раствора и состоит из циркуляционного насоса 1, шлангов с раструбом 2, трубы 3 и шланга 5, крепеж которых осуществляется хомутами 4. Насос закрывается кожухом 6.



а



б

Рис. 17.7. Схема (а) и общий вид (б) насосной станции:

1 – насос циркуляционный; 2 – шланг с раструбом;
3 – труба; 4 – хомут; 5 – шланг; 6 – кожух

Выполнение операций при дойке

Подготовка к дойке


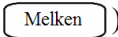
Перед началом дойки необходимо проверить, закончен ли процесс промывки без сообщений о неисправности.

Если промывка проведена ненадлежащим образом, то она должна быть выполнена еще раз или установка должна быть вымыта вручную. Далее необходимо проконтролировать, пуст ли молокоприемный узел (при необходимости включить насос), после чего привести молокоприемный узел в положение «Дойка»: закрыть зажимы шлангов, открыть дисковый клапан, повернуть угол раствора.

Затем снять с напорного трубопровода все автоматические водоотводные клапаны и поставить заслонки, подсоединить молокопровод к холодильному танку (обратить внимание на слив воды из шланга), вложить молочные фильтры.


Старт дойки

Доильная установка приводится в состояние готовности к доению в результате нажатия на клавишу «Дойка».

Нажатием на клавишу «Дойка»  («Melken» ) запустить вакуумный насос. На дисплее отображается текущий режим.

После старта дойки необходимо снять доильные аппараты с приемных чаш и привести их в рабочее положение.

Окончание дойки

После нажатия на клавишу «Стоп»  во время дойки работа прекращается и дисплей возвращается в начальное состояние.

В зависимости от типа доильной установки по завершении доения из молокоприемного узла вынимается молочный фильтр-чулок.



Выполнение операций при промывке молокопроводного оборудования

Подготовка к промывке

Перед запуском автомата промывки в работу необходимо выполнить следующие операции: открыть краны подачи воды; к началу промывки удалить молоко из молокопровода и снять загрязненные молочные фильтры; молокоприемный узел привести в положение промывки; открыть зажимы шлангов; закрыть дисковый клапан;

повернуть угол раствора; вставить все автоматические водоотводные клапаны; ополоснуть доильные аппараты с внешней стороны и поставить в положение для промывки.

Старт промывки

В результате нажатия на клавишу «Промывка»  стартует вся программа промывки (предварительная промывка, основная промывка, ополаскивание, программа дезинфекции). На дисплее отображается соответствующий шаг , на котором программа находится в настоящий момент. Полосы показывают, как далеко продвинулась часть программы (здесь, например, предварительная промывка проведена наполовину).

В результате продолжительного нажатия на клавишу промывки можно при необходимости пропустить отдельные части процесса.

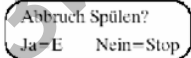
После запуска программы промывки необходимо проверить правильную насадку доильных аппаратов на приемные чаши и проконтролировать поступление воды в доильные аппараты. Когда молочный насос произведет откачку порции воды из молокоприемника, контроль промывки заканчивают.

После нормально выполненного процесса промывка автоматически заканчивается.

Прерывание процесса промывки

Если необходимо преждевременно прервать процесс промывки, поступают следующим образом.

Нажатие клавиши «СТОП» во время процесса промывки вызывает появление следующего сообщения: «Прервать промывку? Да = E,

Нет = СТОП»  (E – прерывание программы, СТОП – продолжение выполнения программы). Это исключает случайное прерывание программы промывки.

После нажатия на клавишу «E» происходящий в этот момент этап промывки останавливается, а на дисплее показывается режим холостого хода. Светодиод промывки мигает и сигнализирует о готовности к продолжению промывки. Она запускается снова после нажатия на клавишу промывки (действительно для этапов предварительной промывки, основной промывки, ополаскивания и дезинфекции).

Если снова нажать на клавишу «СТОП», программа промывки будет окончательно прервана.

Максимальная чистота доильной установки достигается, если непосредственно после доения выполнить стандартную программу промывки (предварительную промывку, основную промывку, ополаскивание), и примерно за 10 мин до следующей дойки – дополнительный процесс ополаскивания. Для того чтобы удалить остатки воды, на доильных установках типа «молокопровод» в коровнике с привязным содержанием в промывочную трубу вводится губка для промывки трубы.

Уход за частями доильной установки, влияющими на промывку

При техническом обслуживании частей доильной установки, влияющих на промывку, проводят следующие операции: заменить мембрану с отверстием и прочистить клапан внутри. Если перед разборкой клапана на мембране была вода, то нужно удостовериться, что подвод вакуума к клапану осуществляется с обеспечением дренажа и проверить правильность изгиба нержавеющей заслонки дренажного клапана, отвечающего за выведение воды из уплотнения затвора молокопровода. Если требуется, нержавеющая часть должна быть исправлена или заменена; необходимо проверить производительность насоса согласно его применению. Следует проверить контактное уплотнительное кольцо, а также шарик и заслонку обратного клапана, проследить за тем, чтобы доильные аппараты прочно сидели в приемных чашах и не выпадали во время промывки, проверить, достаточно ли мощности вакуумного насоса.

Во время пробного запуска необходимо следить за поведением отдельных частей доильного оборудования во время промывки.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите базовые узлы автомата промывки.
2. Объясните назначение функциональных кнопок панели управления автомата промывки.
3. Объясните порядок запуска и технологический процесс работы автомата в режимах «Дойка» и «Промывка».
4. Назовите порядок и перечень операций по техническому обслуживанию автомата промывки.

Лабораторное занятие № 18

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ СЕПАРАТОРА-ОЧИСТИТЕЛЯ МОЛОКА ОМ-1А

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации сепаратора-очистителя молока ОМ-1А.

Оборудование для работы: действующий сепаратор-очиститель молока ОМ-1А.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы сепаратора-очистителя молока ОМ-1А, правила эксплуатации.

Назначение сепаратора-очистителя молока ОМ-1А

Сепаратор-молокоочиститель ОМ-1А предназначен для центробежной очистки молока от механических примесей.

Тип сепаратора – полужакрытого типа с периодической ручной выгрузкой осадка. Область применения – предприятия малой мощности по переработке молока. Техническая характеристика сепаратора-очистителя молока приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика сепаратора-очистителя молока ОМ-1А

Показатель	Значение
Производительность, л/ч	1020...1060
Частота вращения барабана, с ⁻¹	132...139
Число тарелок в барабане	24...36
Температура сепарирования, °С	27
Продолжительность непрерывной работы, ч	2,5
Установленная мощность, кВт	1,5
Габаритные размеры, мм	1210×350×950
Масса, кг	95

Устройство сепаратора-очистителя молока ОМ-1А

Сепаратор (рис. 18.1, а, б) состоит из станины 1 с приводным механизмом, барабана, приемно-выводного устройства и пульсатора 13.

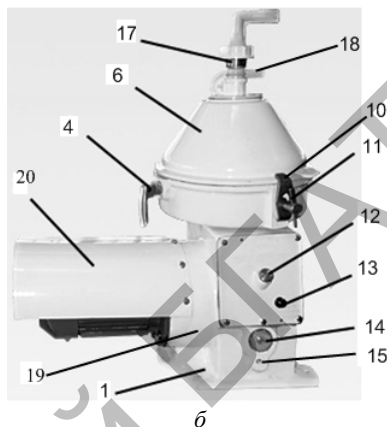
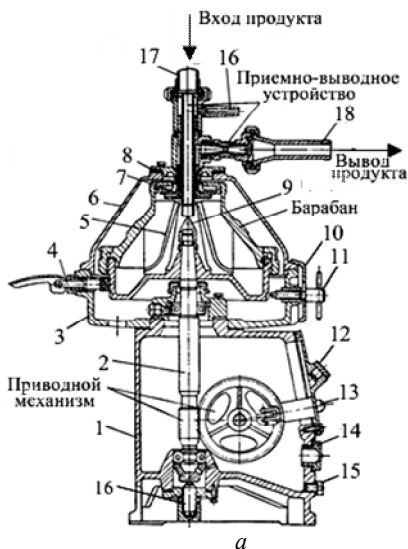


Рис. 18.1. Сепаратор-молокоочиститель ОМ-1А:
а – вид в разрезе; б – общий вид;

- 1 – станина; 2 – вертикальный вал (веретено); 3 – чаша; 4 – тормоз;
5 – крыльчатка; 6 – крышка; 7 – напорный диск; 8 – кольцо резиновое;
9 – гайка; 10 – прижим; 11 – стопор; 12 – пробка; 13 – кнопка пульсатора;
14 – смотровое окно; 15 – отверстие для слива масла; 16 – патрубок подвода вакуума; 17 – центральная трубка; 18 – выходной патрубок;
19 – фрикционно-центробежная муфта; 20 – электродвигатель

В станине 1, внутренняя часть которой является масляной ванной, имеются отверстия для залива масла и его выпуска, закрываемые соответственно пробками 12 и 15. Уровень масла контролируется через смотровое окно 14, а частота вращения барабана – пульсатором 13.

В чаше 3 станины укреплены два тормоза 4 для быстрой остановки барабана после выключения электродвигателя, а также два стопора 11, удерживающие барабан от произвольного вращения при разборке и сборке.

Внутри станины 1 смонтирован *приводной механизм* центробежного барабана (рис. 18.2, а), состоящий из горизонтального 1 и вертикального (веретено) 2 валов. На горизонтальном валу 1 установлена ведущая косозубая шестерня 3, образующая с зубьями винта 4 вертикального вала 2 червячную передачу. Кроме ведущей шестерни 3 на горизонтальном валу 1 имеется шестерня 5, связанная с механизмом пульсатора, и бандаж 6.

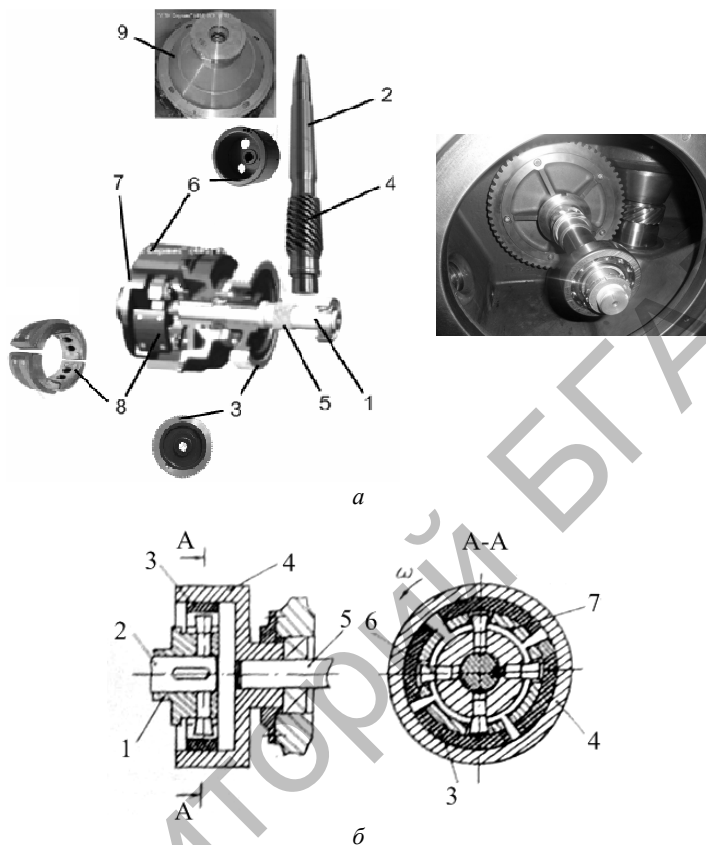


Рис. 18.2. Приводной механизм центробежного барабана:
a – механизм привода барабана:

1 – горизонтальный вал; 2 – вертикальный вал (веретено);
 3 – ведущая шестерня; 4 – винт; 5 – шестерня пульсатора; 6 – бандаж;
 7 – диск; 8 – грузики с фрикционными накладками; 9 – барабан;

б – схема фрикционно-центробежной муфты:

1 – полумуфта; 2 – вал электродвигателя; 3 – фрикционная накладка;
 4 – обойма; 5 – горизонтальный вал; 6 – штифт; 7 – грузик

Для привода горизонтального вала 1 на станине установлен электродвигатель, на роторе которого закреплен диск 7 для установки на нем грузиков с фрикционными накладками 8.

Бандаж 6 и диск 7 с установленными на нем грузиками с фрикционными накладками 8 образуют фрикционно-центробежную муфту,

предназначенную для плавной постепенной передачи вращения от электродвигателя на горизонтальный вал 1. При разгоне накладки колодок скользят по поверхности банджа, постепенно увлекая его во вращение за счет сил трения. К концу разгона проскальзывание прекращается (рис. 18.2, б).

На вертикальном валу 2 установлен основной рабочий орган центробежного очистителя – барабан 9. Вертикальный вал вращается в верхнем радиальном и нижнем радиально-упорном шарикоподшипниках.

Барабан закреплен на вертикальном валу 2 приводного механизма (см. рис. 18.2, б). Состоит из корпуса 11 (рис. 18.3), который с помощью колпачковой гайки 10 закреплен на веретене. Также на резьбе веретена, сверху, крепится центральная питающая трубка 12, на которую и надевается тарелкодержатель 7, а сверху – напорное устройство.

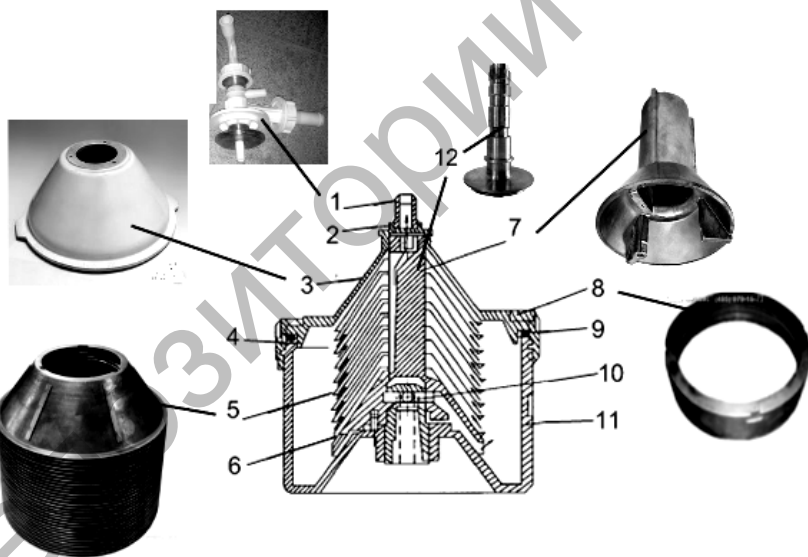


Рис. 18.3. Барабан:

- 1 – труба для выхода очищенного молока; 2 – уплотнительная прокладка;
- 3 – крышка барабана; 4 – направляющий выступ барабана; 5 – тарелка;
- 6 – направляющий штифт; 7 – тарелкодержатель; 8 – кольцевая гайка;
- 9 – резиновое уплотнительное кольцо; 10 – колпачковая гайка;
- 11 – корпус барабана; 12 – центральная питающая трубка

Для крепления тарелкодержателя 7, на центральной питающей трубке имеется резьба, на которую навинчивается гайка.

Сверху барабан закрывают крышкой 3. Герметичность барабана между его корпусом 11 и крышкой 3 обеспечивается уплотнительным кольцом 9. Для соединения крышки с основанием служит гайка 8, имеющая левую трапецеидальную резьбу, что устраняет возможность самоотвинчивания гайки во время работы. Приемно-выводное устройство 1 через крышку крепится сверху барабана 3.

На верхней, горизонтальной, плоскости каждой из пакета тарелок выполнены три паза 1 и проставлен порядковый номер (рис. 18.4). Последовательная сборка пакета тарелок по номерам обеспечивает выполненную на заводе-изготовителе балансировку пакета тарелок.

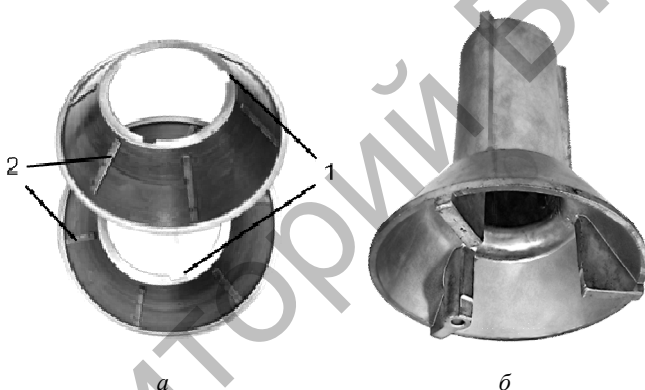


Рис. 18.4. Тарелки с держателем:
a – тарелки; *б* – тарелкодержатель;
1 – паз; 2 – пластина

Для обеспечения зазора между тарелками на их наружной поверхности припаяны пластины 2.

На наружной поверхности тарелкодержателя выполнены три наружные направляющие, совпадающие с пазами 1 тарелок и обеспечивающие передачу вращения на пакет тарелок.

Для подачи очищенного молока в приемно-выводное устройство на центральной трубке 1 (рис. 18.5) установлен напорный диск 2 с выполненными на поверхности канавками по эквидистантной кривой, сходящиеся к осевой линии центральной трубки 1.

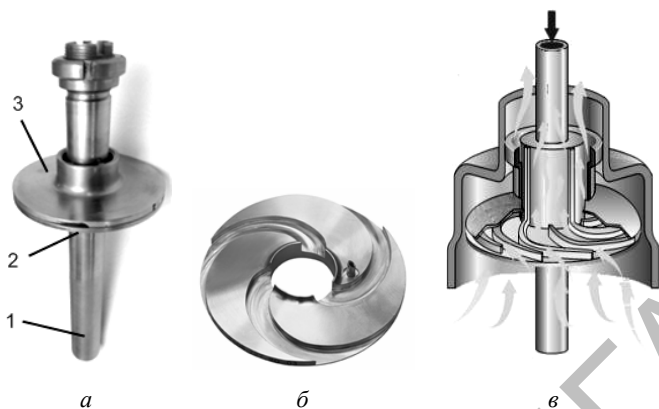


Рис. 18.5. Напорное устройство:
 а – общий вид; б – напорный диск; в – схема работы;
 1 – центральная трубка; 2 – напорный диск; 3 – диск

Сверху напорного диска 2 установлен диск 3. Оба диска образуют каналы, которые за счет сужения к осевой линии центральной трубки 1 направляют молоко в приемно-выводное устройство.

Процесс работы сепаратора-очистителя молока ОМ-1А

После набора барабаном необходимой частоты вращения открывают кран на линии подвода молока. Молоко температурой не ниже 24 °С из накопительной емкости молочным насосом по шлангу через тарелкодержатель нагнетается в барабан молокоочистителя и заполняет межтарелочное пространство.

Под действием центробежной силы находящиеся в молоке примеси отбрасываются к стенке грязевой камеры и остаются на ней. Очищенное молоко под давлением молока, вновь поступающего в барабан по наружным каналам тарелкодержателя, поднимается вверх и через отверстие в крышке барабана поступает в напорную камеру, из которой выводится напорным диском в производственные трубопроводы.

Давление очищенного молока регулируется клапаном и контролируется манометром.

ОМ-1А может очистить за один цикл работы 2500 кг молока. После этого барабан подлежит разборке и очистке. При наличии

дебалансирующих масс (загрязнений), неправильной или некомплектной сборки обязательно возникают значительные биения барабана, что может привести к аварии сепараторов.

Регулировки:

1. Для регулирования положения барабана по высоте предусмотрен регулировочный винт 3, упирающийся в упор 4 (рис. 18.6). При ввинчивании регулировочного винта 3 упор 4 перемещает в вертикальной плоскости подшипник 5. Вместе с подшипником 5 перемещается и веретено 2.

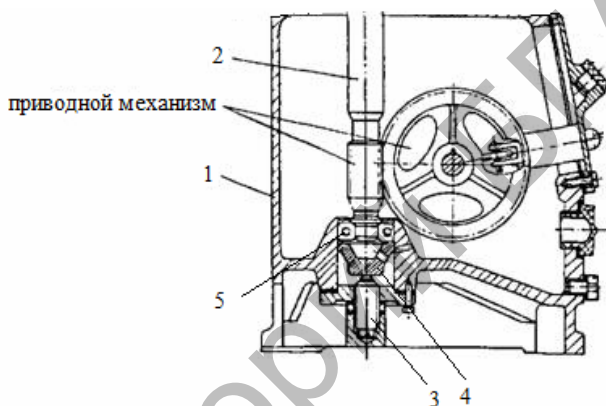


Рис. 18.6. Схема нижней опоры вертикального вала:

1 – корпус; 2 – веретено; 3 – регулировочный винт; 4 – упор; 5 – подшипник

2. Зазор между крышкой барабана и торцом основания должен составлять 2,5...3 мм. Гайку барабана затягивают ключом с обязательным применением рычага или ударяя молотком по ручке ключа. Если отметка на гайке не доходит до отметки на крышке барабана, это означает, что в наборе лишняя тарелка.

При сборке барабана комплект тарелок необходимо собрать осторожно, без усилия, строго по порядку номеров, начиная с первой нижней. Сверху устанавливают верхнюю тарелку, а в отверстие тарелкодержателя – центральную трубку с надетым на нее напорным диском подачи сливок и разделительную тарелку. Фиксирующий штифт тарелкодержателя должен входить в шпоночную канавку верхней тарелки.

Крышку барабана надевают на собранные тарелки так, чтобы шпонка основания барабана свободно вошла в паз крышки барабана.

На крышку барабана надевают большое затяжное кольцо. Большое затяжное кольцо навинчивают против часовой стрелки до тех пор, пока риски и круги на нем и крышке барабана совпадут. Если большое затяжное кольцо завинчивается туго, необходимо проверить правильность укладки большого уплотнительного кольца и положение верхней и разделительной тарелок.

При подготовке к работе необходимо отключить тормоза, в картер станины залить до середины указателя профильтрованное масло, включить электродвигатель и убедиться в правильности направления вращения вала электродвигателя. При этом барабан должен набрать необходимую частоту вращения в течение 2...3 мин.

3. *Частоту вращения барабана* контролируют по стрелочному тахометру и пульсатору. Они приводятся от горизонтального вала. При нажатии на стержень пульсатора палец ощущает толчки эксцентрика. Нормальной частоте вращения соответствуют 47...49 толчков кнопки пульсатора в минуту.

Очистку молока следует начинать при объеме выдоенного молока, достаточном для обеспечения непрерывной подачи молока в центрифугу с расчетом, чтобы очистка-охлаждение всего выдоенного молока закончилась не позднее, чем через 10...15 мин после окончания доения коров.

Включить электродвигатель центрифуги и после достижения рабочей частоты вращения барабана включить молочный насос. Продолжительность работы очистителя-охладителя до остановки и выгрузки накопленной сепараторной слизи зависит от массы и загрязненности пропущенного молока и не должна превышать 2,5 ч.

Окончив очистку, приступают к опорожнению от молока всей системы. Для этого, не останавливая центрифугу, пропускают через нее около 10 л теплой воды.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково общее устройство молокоочистителя?
2. Опишите процесс работы напорного устройства.
3. Опишите процесс работы молокоочистителя.

Лабораторное занятие № 19

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ СЕПАРАТОРА-СЛИВКООТДЕЛИТЕЛЯ МОЛОКА ОСБ-1000

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000.

Оборудование для работы: действующий сепаратор-сливкоотделитель молока ОСБ-1000.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000, правила эксплуатации.

Назначение сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000

Сепаратор-сливкоотделитель предназначен для центробежного разделения молока на сливки и обезжиренное молоко, нормализации молока по жиру. Действие сепаратора основано на использовании центробежной силы, образующейся в барабане при вращении, для отделения жира от плазмы молока. Скорость выделения жировых шариков зависит от свойств и качества молока, условий сепарирования.

Кроме основной функции – нормализации молока по жиру – сепараторы производят также и очистку молока.

Тип сепаратора – открытого типа с периодической ручной выгрузкой осадка. Область применения – молочная промышленность. Техническая характеристика сепаратора-сливкоотделителя молока приведена в табл. 19.1.

Таблица 19.1

Техническая характеристика сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000

Показатель	Значение
Производительность, $\text{дм}^3/\text{ч}$	1000
Частота вращения барабана, с^{-1} (об/мин)	133,3 (8000)
Число тарелок в барабане, шт.	48...56
Температура сепарирования, $^{\circ}\text{C}$	40...45

Показатель	Значение
Продолжительность непрерывной работы, ч	1
Установленная мощность, кВт	0,55
Габаритные размеры, мм	755×420×700
Масса, кг	71

Устройство сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000

Сепаратор-сливкоотделитель (рис. 19.1, а, б) состоит из станины с приводным механизмом барабана, где происходит отделение жира от плазмы молока, приемно-выводного устройства и молочной посуды – сборников для обрат (обезжиренного молока) и сливок.

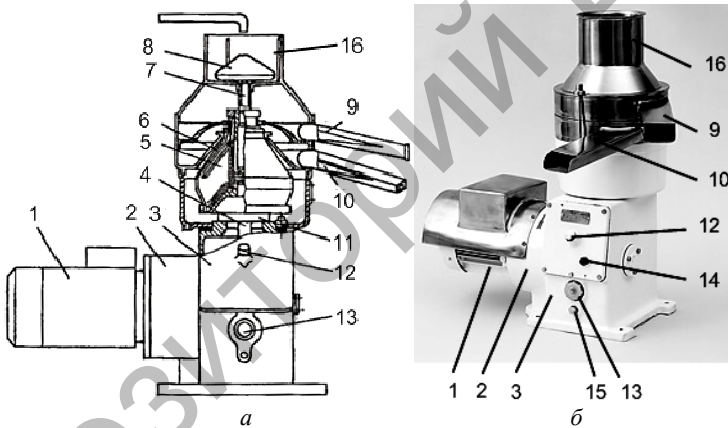


Рис. 19.1. Сепаратор-сливкоотделитель:

а – вид в разрезе; б – общий вид;

- 1 – электродвигатель; 2 – фрикционно-центробежная муфта;
 3 – станина; 4 – вертикальный вал (веретено); 5 – блок тарелок; 6 – крышка;
 7 – приемная трубка; 8 – клапан; 9 – приемник сливок; 10 – приемник обрат;
 11 – основание; 12 – пробка; 13 – смотровое окно; 14 – кнопка пульсатора;
 15 – пробка для слива масла; 16 – приемная чаша

В станине 3, внутренняя часть которой является масляной ванной, имеются отверстия для залива масла и его выпуска, закрываемые соответственно пробками 12 и 15. Уровень масла контролируется через смотровое окно 13, а частота вращения барабана – пульсатором 14.

Внутри станины смонтирован приводной механизм, состоящий из горизонтального 1 и вертикального (веретено) 2 валов (рис. 19.2). На горизонтальном валу 1 установлена ведущая косозубая шестерня 3, образующая с зубьями винта 4 на вертикальном валу 2 червячную передачу.

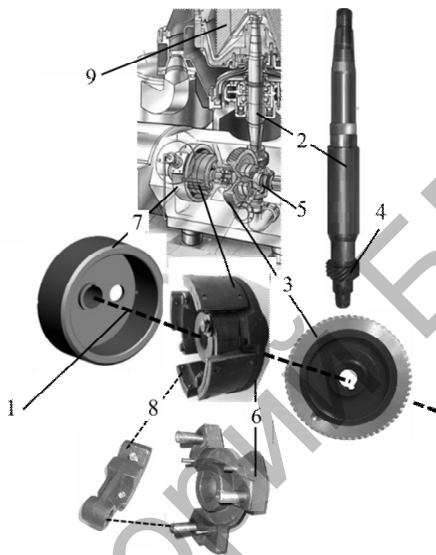


Рис. 19.2. Приводной механизм:

- 1 – горизонтальный вал; 2 – вертикальный вал (веретено);
 3 – ведущая шестерня; 4 – винт; 5 – шестерня пульсатора; 6 – бандаж;
 7 – диск; 8 – грузики с фрикционными накладками; 9 – барабан

Кроме ведущей шестерни 3 на горизонтальном валу 1 имеется шестерня 5, связанная с механизмом пульсатора 13 (см. рис. 19.1), и бандаж 6 (см. рис. 19.2).

Для привода горизонтального вала на станине установлен электродвигатель 1 (см. рис. 19.1, б). На роторе электродвигателя закреплен диск 7 (см. рис. 19.2) для установки на нем грузиков с фрикционными накладками 8. Бандаж 6 и диск 7 с установленными на нем грузиками с фрикционными накладками 8 образуют фрикционно-центробежную муфту, предназначенную для плавной постепенной передачи вращения от электродвигателя на горизонтальный вал 1.

Вращение от вала электродвигателя передается ведущей центробежной муфте, затем после соприкосновения с ведомой центробежной

муфтой, вращение передается на горизонтальный вал. Ведущее зубчатое колесо на горизонтальном валу входит в зацепление с зубчатым колесом вертикального вала, а вместе с ним вращение передается на барабан.

На вертикальном валу 2 установлен основной рабочий орган центробежного очистителя – барабан.

Барабан (рис. 19.3) – основной рабочий орган сепаратора, в котором происходит разделение молока на сливки и обрат. Все детали барабана для сохранения его балансировки собирают и фиксируют только в одном положении.

Барабан состоит из основания 1 с тарелкодержателем 13, который с помощью гайки закреплен на веретене. На центральную трубку тарелкодержателя 13 насажен пакет конусных тарелок 5. Каждая из тарелок 5, кроме верхней, имеет по три симметрично расположенных отверстия. При сборке тарелок в пакет эти отверстия образуют в барабане три вертикальных канала.

Поверх пакета устанавливается разделительная тарелка 6 и крышка барабана 8, закрепляемая затяжным кольцом 7.

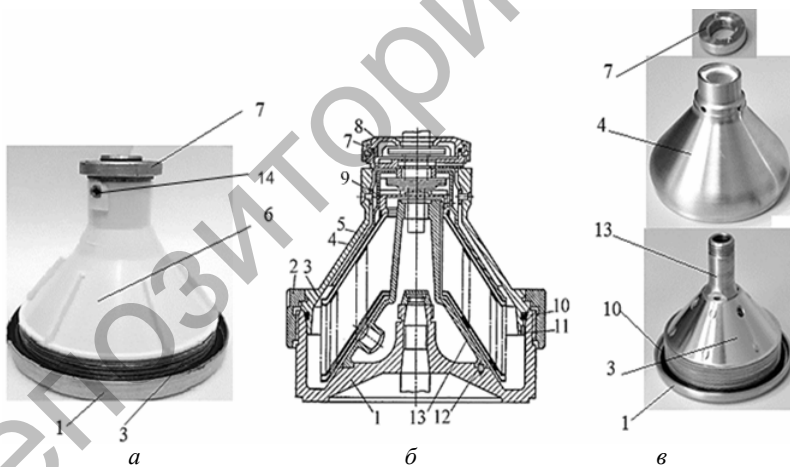


Рис. 19.3. Барабан:

а – в сборке; *б* – схема; *в* – детализовка;

- 1 – основание; 2 – большое затяжное кольцо; 3 – промежуточная тарелка;
- 4 – крышка; 5 – разделительная тарелка; 6 – верхняя тарелка; 7 – малое затяжное кольцо; 8 – крышка напорной камеры; 9 – малое уплотнительное кольцо;
- 10 – большое уплотнительное кольцо; 11 – фиксатор; 12 – штифт;
- 13 – тарелкодержатель; 14 – винт регулировки жирности

В горловине верхней тарелки 6 припаяна планка с регулировочным винтом 14. На наружной, конусной, части верхней тарелки 6 напаяны три ребра, на которые ложится кожух барабана, образуя пространство для выхода обезжиренного молока. В месте стыка крышки с основанием имеется уплотнительное резиновое кольцо 10.

Положение большого затяжного кольца 2 относительно крышки 4 барабана определяют по нанесенным на них контрольным отметкам.

Сверху барабан закрывают крышкой 4. Герметичность барабана между его корпусом 1 и крышкой 4 обеспечивается уплотнительным кольцом 10. Для соединения крышки 4 с основанием 1 служит малое затяжное кольцо 7, имеющее левую трапецидальную резьбу, что устраняет возможность самоотвинчивания его во время работы.

На верхней, горизонтальной, плоскости каждой из пакета тарелок выполнены три паза 1 и проставлен порядковый номер (рис. 19.4). Последовательная сборка пакета тарелок по номерам обеспечивает выполненную на заводе-изготовителе балансировку пакета тарелок.

Для обеспечения зазора между тарелками на их наружной поверхности припаяны шипы 2 толщиной 0,3...0,5 мм.

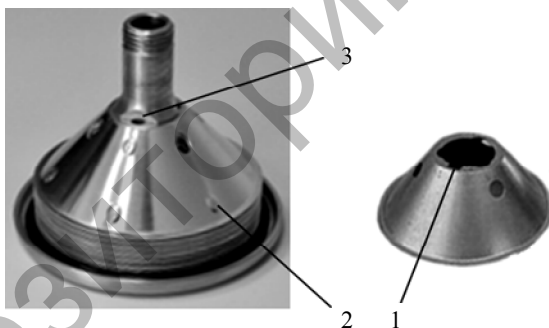


Рис. 19.4. Тарелки с держателем:
1 – паз; 2 – шип; 3 – направляющая

На наружной поверхности тарелкодержателя выполнены три наружные направляющие 3, совпадающие с пазами 1 тарелок и обеспечивающие передачу вращения на пакет тарелок.

Посуда молочного сепаратора (см. рис. 19.1) состоит из поплавковой камеры и двух сборников для обраты и сливок. Поплавковая камера регулирует количество поступающего в барабан молока. При излишнем поступлении молока в поплавковую камеру поплавок всплывает, прикрывая отверстие приточного крана. При уменьшении

количества молока в поплавковой камере поплавков опускается, открывая отверстие крана, и молока идет больше. Обрат и сливки, выбрасываемые из вращающегося барабана с большой силой в виде мелких брызг, улавливаются установленными неподвижно на станине сборники, имеющие отводные рожки, по которым обрат и сливки стекают в подставляемые сосуды.

Процесс работы сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000

Молоко температурой не ниже 24 °С из накопительной емкости молочным насосом по шлангу нагнетается в центральную трубку 4 барабана (рис. 19.5) и, пройдя через каналы тарелкодержателя 3, попадает в три вертикальных канала 8, образованных тарелочными отверстиями. *Регулировка подачи молока* осуществляется с помощью поплавковой камеры.

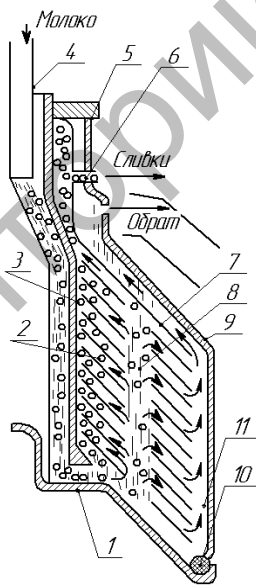


Рис. 19.5. Схема работы барабана сепаратора-сливкоотделителя:

- 1 – корпус барабана; 2 – пакет тарелок; 3 – тарелкодержатель; 4 – калиброванная трубка поплавковой камеры; 5 – накидная гайка; 6 – винт регулировки жирности сливок; 7 – верхняя разделительная тарелка; 8 – вертикальный канал пакета тарелок; 9 – крышка барабана; 10 – резиновое кольцо; 11 – грязевое пространство

Войдя в канал 8 с нижней стороны, молоко поднимается вверх, заполняет все свободное пространство в барабане и при вращении барабана получает одинаковую с ним угловую скорость. Под действием центробежных сил в межтарелочном пространстве происходит разделение молока на сливки и обрат.

Тяжелые частицы обрата стремятся отойти дальше от оси вращения, а легкие частицы жира оттесняются потоком тяжелых частиц ближе к оси барабана. Таким образом, в тарелках барабана образуются два основных потока: обрата по нижним частям разделительных тарелок от центра барабана и сливок по верхним сторонам к центру. Окончательно эти потоки разделяются верхней разделительной тарелкой 7 и направляются в выходные отверстия.

Обрат, пройдя между внешней стороной верхней разделительной тарелки 7 и крышкой барабана 9, выходит из щелевидных отверстий, расположенных в шейке крышки барабана.

Сливки концентрируются под разделительной тарелкой и выходят в отверстие верхней части разделительной тарелки.

Имеющиеся в молоке механические примеси, более тяжелые, чем частицы обрата, стремятся отойти от оси барабана дальше. Проходя вначале с потоком обрата, эти примеси будут накапливаться в грязевом пространстве барабана 11.

Под напором постоянно поступающего в барабан притока молока потоки сливок и обезжиренного молока вытесняются в его верхнюю часть и выходят через специальные отверстия (для сливок и обезжиренного молока).

Контроль частоты вращения барабана осуществляется циферблатным тахометром и счетчиком.

На эффективность сепарирования влияют *технологические факторы*:

- оптимальная температура сепарирования – 40...45 °С. Превышение этих значений приводит к снижению эффективности сепарирования, т. е. к увеличению жира в обезжиренном молоке. При этом грязевое пространство сепаратора быстро заполняется сепараторной слизью, что приводит к ухудшению выделения жира;

- при повышении значения кислотности молока белковые хлопья быстро заполняют грязевое пространство сепаратора, увеличивая количество сепараторной слизи, что влечет за собой переход жировых шариков в обезжиренное молоко и загрязнение его механическими

примесями. Во избежание снижения эффективности сепарирования рекомендуется сепарировать молоко кислотностью не выше 20 °Т (градусов по Тернеру);

– повышенная механическая загрязненность молока приводит к ухудшению обезжиривания, т. к. в результате быстро заполняется грязевое пространство и жировые шарики попадают в обезжиренное молоко. Кроме того, из-за увеличения механических загрязнений быстро возрастает бактериальное загрязнение молока, т. к. температура сепарирования оптимальна для развития микрофлоры;

– с уменьшением частоты вращения барабана обезжиривание ухудшается;

– непрерывная работа сепаратора (при непрерывной работе более двух часов межтарелочные зазоры комплектных тарелок забиваются и обезжиривание ухудшается).

Регулировки:

1. 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 *ввинчивается или вывинчивается* 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* полый винт в разделительной тарелке *ввинчивают* (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 (вращение 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 жировые 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 обрат, при любой установке полого винта должна быть неизменной (0,05 % жира и меньше).

2. Внутренние края приемников должны быть на 2...3 мм ниже выходных отверстий барабана. Если последний установлен высоко, то он боковой поверхностью стыкуется с приемником обрат, вследствие чего возникает торможение барабана. Если отверстия для выхода из барабана обрат и сливок разместятся ниже отверстий приемников, то часть сливок отойдет в обрат, а часть обрат 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 (рис. 19.6). Для этого отворачивают колпачковую гайку на нижнем конце вертикального вала, на 2...3 оборота ослабляют контргайку и вворачивают или выворачивают винт подпятника. Отрегулировав высоту барабана, в приемник сливок устанавливают поплавковую камеру с поплавком и подключают трубопровод так, чтобы поплавок находился на уровне $\frac{2}{3}$ высоты поплавковой камеры.

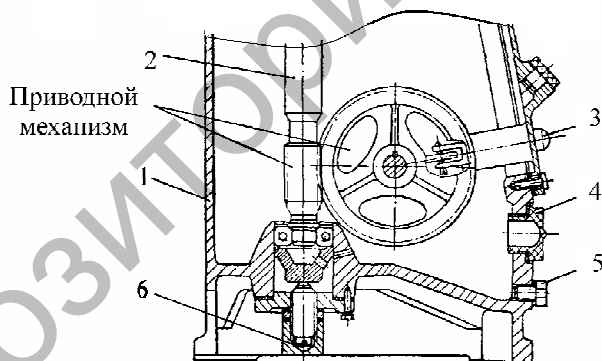


Рис. 19.6. Механизм регулировки вертикального вала:

- 1 – станина; 2 – вертикальный вал (веретено); 3 – кнопка пульсатора;
4 – смотровое стекло; 5 – отверстие для слива масла; 6 – регулировочный винт

3. Зазор между крышкой барабана и торцом основания должен составлять 2,5...3 мм. Гайку барабана затягивают ключом с обязательным применением рычага или ударяя молотком по ручке ключа. Если отметка на гайке не доходит до отметки на крышке барабана, это означает, что в наборе лишняя тарелка.

Техническое обслуживание сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000

После окончания сепарирования следует, не останавливая сепаратор, пропустить через барабан некоторое количество обрат, 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 200...250 ч работы.

Возможные неисправности сепаратора, их причины и методы устранения приведены в табл. 19.2.

Таблица 19.2

Возможные неисправности сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1. Плохое обезжиривание	Грязное молоко	Молоко процедить, барабан разобрать и промыть
	Неправильно собран барабан, не затянуты гайки	Проверить сборку барабана, затянуть гайки
	Не все промежуточные тарелки поставлены	Поставить недостающие тарелки
2. Молоко вытекает из чаши станины	Не затянута гайка барабана	Затянуть гайку до упора
	Неправильно установлено или повреждено уплотнительное кольцо	Проверить кольцо, при необходимости заменить
3. Сливки получаются жидкими	Вывернут регулировочный винт	Ввернуть регулировочный винт
	Горячее молоко	Остудить молоко до нужной температуры
	Заполнено грязевое пространство барабана	Разобрать и очистить от осадка, детали промыть
4. Сливки получаются густыми	Ввернут регулировочный винт	Вывернуть регулировочный винт
	Холодное молоко	Подогреть молоко
	Не полностью открыт кран	Открыть кран

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
5. Молоко вытекает через край поплавковой камеры	Не поставлен поплавок	Проверить поплавок
	Засорилось отверстие в поплавковой камере	Прочистить отверстие в поплавковой камере
6. Снизилась производительность	Засорился кран молокоприемника	Очистить кран молокоприемника
7. Сепаратор работает шумно	Неплотно затянута гайка барабана	Затянуть гайку барабана
	Наклонно установлен сепаратор	Установить сепаратор по уровню
	Износились шестерни, веретено или подшипники	Заменить новыми
	Тарелки вложены в барабан не по порядку номеров или от другого барабана	Сложить тарелки в соответствии с нумерацией

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких частей состоит сепаратор? Объясните их устройство.
2. Как сепаратор работает? Покажите на схеме путь сливок и обрат.
3. Как и в каких пределах регулируется соотношение сливок и обрат?
4. Каковы отличия барабана сепаратора-очистителя от сепаратора-сливкоотделителя?

Лабораторное занятие № 20

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПАРОВОГО ПАСТЕРИЗАТОРА ОПД-1М

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации парового пастеризатора ОПД-1М.

Оборудование для работы: действующий паровой пастеризатор ОПД-1М.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы парового пастеризатора ОПД-1М, правила эксплуатации.

Назначение пастеризатора ОПД-1М

Пастеризатор паровой двухсторонний ОПД-1М предназначен для пастеризации молока и сливок. Техническая характеристика парового пастеризатора приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика парового пастеризатора ОПД-1М

Показатель	Значение
Производительность пастеризатора при нагреве молока от 5 до 85 °С, кг/с (л/ч)	0,58 (2100)
Расход пара его рабочем давлении 29,4 кПа, кг/с	0,09
Скорость вращения вытеснительного барабана, мин ⁻¹	366
Площадь поверхности нагрева, м ²	1,2
Потребляемая мощность, кВт	1,7

Устройство пастеризатора ОПД-1М

Пастеризатор паровой двухсторонний ОПД-1М состоит из следующих основных узлов (рис.): основания (станины) 7, электродвигателя 8, вала 16, молочной камеры 15, вытеснительного барабана 13, паровой рубашки 10, паропровода, трубопровода 9 для отвода конденсата, приемной поплавковой камеры 3, дистанционного термометра 1, трубопровода для отвода молока с трехходовым краном 2.

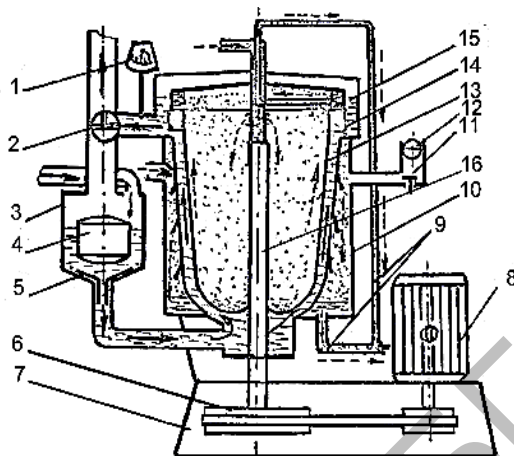


Рис. Схема пастеризатора ОПД-1М:

- 1 – термометр; 2 – трехходовой кран; 3 – поплавковая камера;
 4 – поплавок; 5 – сменная вставка; 6 – приводные ремни; 7 – станина;
 8 – электродвигатель; 9 – трубки конденсата; 10 – паровая рубашка;
 11 – воздушный клапан; 12 – паровой клапан; 13 – вытеснительный барабан;
 14 – лопатка; 15 – молочная камера; 16 – вертикальный вал

Станина 7 изготовлена литой из чугуна. Она является несущей конструкцией, на которой крепятся все детали и электродвигатель 8. С боковой стороны станины 7 расположено окно с крышкой, через которое контролируют натяжение приводных ремней 6 и состояние шкивов.

Привод состоит из фланцевого электродвигателя 8, вертикального вала 16, двух клиноременных шкивов 6. Один из шкивов насажен на вал электродвигателя 8, другой – на вертикальный вал 16. Вращение от электродвигателя 8 к вертикальному валу 16 передается посредством клиноременной передачи.

В стальном цилиндрическом корпусе устанавливается резервуар в форме параболоида так, чтобы между стенками могла образовываться паровая рубашка 10. Верхняя часть резервуара сделана в виде чаши, она является корпусом лопастного насоса. Чаша имеет выходное отверстие с патрубком.

С внешней стороны ванны расположены концентрические слезниковые кольца для удаления слоя конденсата с поверхности стенки.

Внутри резервуара на вертикальный вал насажен полый вытеснительный барабан 13, также имеющий форму параболоида.

Барабан в форме усеченного конуса представляет собой полый сосуд с вертикальной втулкой, проходящей по вертикальной оси

барабана. Втулка служит для установки барабана на вертикальный приводной вал. Для создания напора в выходном молокопроводном патрубке в верхней части барабана приварены шесть лопастей. Вверху, в центре барабана, расположен штуцер с внутренней резьбой, который служит опорой для съемника.

Система подачи пара состоит из паропровода, парового вентиля, манометра и соединительных приспособлений.

Пар подают одновременно как в рубашку, так и в барабан. Между резервуаром и барабаном предусмотрен кольцевой зазор (3...4 мм) для пропуска молока.

Паровая рубашка представляет собой сварной цилиндрический сосуд, образованный наружной стенкой ванны и корпусом. В нижней части паровой рубашки расположен патрубок для пара, в верхней – для подсоединения парового предохранительного клапана. Для предотвращения пригорания продукта в месте ввода пара расположен кольцевой парораспределитель.

Система отвода конденсата включает в себя конденсатопровод и конденсатоотводчик. На линии отвода конденсата установлен специальный клапан.

Система подачи и устройство для регулировки и рециркуляции пастеризуемого продукта состоит из приемной воронки, входного патрубка с приемной камерой, трехходового крана.

Для регулировки уровня жидкости в воронке установлен поплавок. Сверху ванна закрывается съемной крышкой, в которой расположены штуцера для подвода пара во внутреннюю полость барабана и отвода из него конденсата.

При пастеризации сливок в отверстие дна воронки необходимо вставить шайбу с калиброванным отверстием диаметром 17 мм.

Процесс работы пастеризатора ОПД-1М

Через приемную воронку и патрубок молоко поступает в приемную камеру, заполняет нижнюю часть щели между ванной и барабаном. При вращении барабана продукт начинает подниматься по щели между барабаном и ванной. Он попадает в чашу и направляется под напором лопастей вращающегося барабана в патрубок для выхода.

Продукт в пастеризаторе нагревается в результате теплопередачи от стенок ванны и барабана, обогреваемых паром. Впуск пара в барабан и паровую рубашку и регулирование его количества произво-

дится одним паровым вентилем одновременно. При вращении барабана конденсат поднимается по его внутренней полости и падает в саблевидную конденсатоотводную трубку. Из паровой рубашки конденсат выходит самотеком в конденсатоотводчик.

Во время работы пастеризатора уровень молока в приемной камере должен быть на 4...5 см ниже ее края. Понижение уровня молока в воронке может привести к попаданию воздуха в пастеризатор и пригоранию молока к стенкам ванны и барабана.

Температура пастеризации контролируется термометром. Термобаллончик датчика термометра вворачивается в выходной патрубок. Если температура пастеризации падает ниже заданной, то трехходовой кран ставится в положение, перекрывающее выход молока из пастеризатора, и открывается возврат молока в приемную воронку на рециркуляцию до тех пор, пока не будет достигнута требуемая температура.

При вынужденной остановке необходимо сначала прекратить подачу пара, затем молока и после этого выключить электродвигатель. Во время работы строго следят за выходом конденсата, т. к. при накоплении его в рубашке и барабане значительно снижается производительность аппарата. По окончании пастеризации надо перекрыть паровой вентиль, прекратить подачу продукта, выключить электродвигатель. После выключения двигателя продукт, оставшийся в пастеризаторе, будет выливаться через приемную воронку, поэтому предварительно под нее нужно поставить посуду.

После окончания пастеризации молока или сливок необходимо отключить подачу пара, прекратить подачу молока, выключить электродвигатель, повернуть приемную воронку на 90 °С и слить остатки молока или сливок. После этого включить электродвигатель, установить трехходовой кран на обратный слив жидкости в воронку, заполнить последнюю моющим раствором, открыть вентиль подачи пара и подогревать моющий раствор до температуры 60...70 °С. Продолжительность промывки – около 20 мин. После промывки прекращают подачу пара, сливают раствор, прополаскивают пастеризатор чистой водой и выключают электродвигатель.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких частей состоит пастеризатор? Как он работает?
2. Покажите на схеме путь молока, пара и конденсата в пастеризаторе.

Лабораторное занятие № 21

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПАСТЕРИЗАЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ОПФ-1

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1.

Оборудование для работы: действующая пастеризационно-охладительная установка ОПФ-1.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1, правила эксплуатации.

Назначение пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1

Пастеризационно-охладительная пластинчатая автоматизированная установка ОПФ-1 предназначена для центробежной очистки, пастеризации, выдержки и охлаждения молока в закрытом потоке.

Установка ОПФ-1 поставляется в двух модификациях:

- ОПФ-1-20 – для пастеризации незараженного молока при температуре 74...78 °С с выдержкой 20 с;
- ОПФ-1-300 – для пастеризации молока от больных коров при температуре 90...94 °С с выдержкой 300 с.

Техническая характеристика пастеризационно-охладительной установки приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1

Показатель	Модификации	
	ОПФ-1-20	ОПФ-1-300
Производительность, л/ч	10 000	
Температура пастеризации, °С	74...78	90...94
Температура охлажденного молока, °С	6...8	
Расход пара, кг/ч	15...25	

Показатель	Модификации	
	ОПФ-1-20	ОПФ-1-300
Расход охлаждающей воды, л/ч	1800	
Рабочее давление пара, МПа	0,4	
Установленная мощность электродвигателей, кВт	4,8	
Габаритные размеры, мм	3100×2500×2000	
Масса, кг	1400...1540	

Устройство пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1

Установка ОПФ-1 (рис. 21.1) состоит из пластинчатого теплообменного аппарата 1, центробежного молокоочистителя 2, трубчатого выдерживателя 7, молочного насоса 4 и насоса для горячей воды 8, уравнильного бака 5, перепускного электрогидравлического клапана 3, систем трубопровода и автоматики.

Центробежный насос 4 предназначен для забора молока из уравнильного бака 5 и подачи его в пластинчатый аппарат 1. Для исключения подсоса воздуха в насос 4 в уравнильном баке 5 с помощью поплавкового механизма поддерживается определенный уровень молока (не менее 300 мм). Невыполнение этого условия приводит к пенообразованию, которое снижает эффективность пастеризации.

Центробежный молокоочиститель 2 (рис. 21.1) предназначен для удаления из молока механических примесей. Происходит также очистка молока от частиц эпителия, скоплений микроорганизмов.

Молокоочиститель состоит из корпуса, внутри которого на вертикальном валу, установленном в подшипниках на кронштейне опоры, находится очистительный барабан. Привод вала барабана осуществлен от электродвигателя. Мощность двигателя – 1,5 кВт. Рабочие обороты барабана-очистителя – 6000 об/мин.

Молоко, пройдя между тарелками барабана-сепаратора, направляется к напорному диску. Примеси под действием центробежной силы отбрасываются к стенке грязевого пространства барабана. Барабан оборудован напорным диском, обеспечивающим подачу молока в пластинчатый охладитель и его движение в нем.

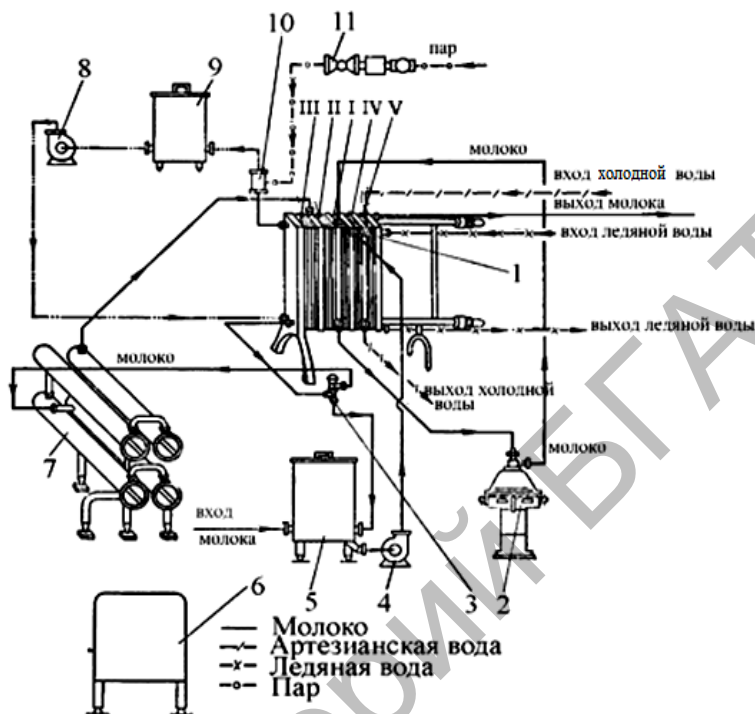


Рис. 21.1. Пастеризационно-охладительная пластинчатая установка ОПФ-1:

- 1 – пластинчатый теплообменный аппарат; 2 – центробежный молокоочиститель; 3 – перепускной электрогидравлический клапан; 4 – молочный насос; 5 – уравнильный бак; 6 – пульт управления; 7 – трубчатый выдерживатель; 8 – насос для горячей воды; 9 – бойлер; 10 – инжектор; 11 – кран;
- I – первая секция регенерации; II – вторая секция регенерации;
 III – секция пастеризации; IV – секция водяного охлаждения;
 V – секция рассольного охлаждения

Пластинчатая пастеризационно-охладительная установка (см. рис. 21.1) снабжена теплообменными пластинами из нержавеющей стали, разбитыми на пять секций. Секции отделены друг от друга специальными промежуточными плитами, имеющими по углам штуцера для подвода и отвода жидкостей. На каждой плите выбиты порядковые номера, те же номера указаны на схеме компонентов пластин.

Некоторые пластинчатые аппараты имеют одну секцию регенерации (рис. 21.2).

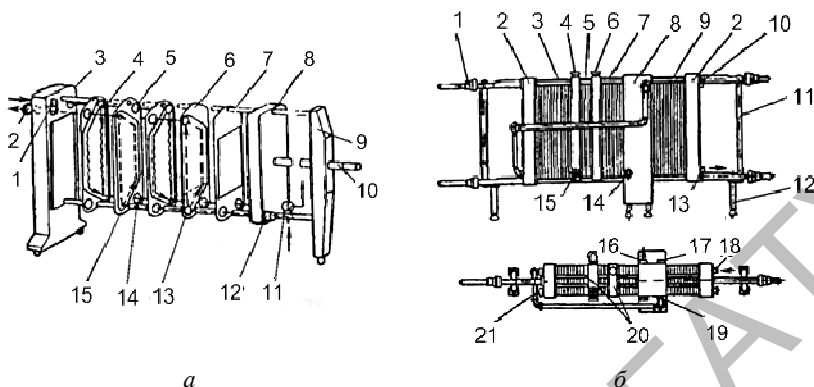


Рис. 21.2. Пластинчатые аппараты.

a – с односторонним расположением секций:

- 1, 2, 11, 12 – штуцера; 3 – передняя стойка; 4 – верхнее угловое отверстие;
 5 – малая кольцевая резиновая прокладка; 6 – граничная пластина; 7 – штанга;
 8 – нажимная плита; 9 – задняя стойка; 10 – винт; 13 – большая резиновая прокладка; 14 – нижнее угловое отверстие; 15 – теплообменная пластина;

б – с двусторонним расположением секций:

- 1 – зажимное устройство; 2 – нажимные плиты; 3 – первая секция рекуперации;
 4 – штуцер для вывода молока из секции рекуперации 3 и подачи его к сепаратору-молокоочистителю; 5 – вторая секция рекуперации; 6 – штуцер для ввода молока в секцию рекуперации 5 после выдерживателя; 7 – секция пастеризации;
 8 – главная стойка; 9 – секция водяного и рассольного охлаждения;
 10 – штуцер для входа пастеризованного молока; 11 – распорка; 12 – ножка;
 13 – штуцер для выхода рассола; 14 – штуцер для выхода пастеризованного молока из секции пастеризации и подачи его в выдерживатель; 15 – штуцер для входа молока в секцию рекуперации после центробежного молокоочистителя;
 16 – штуцер для выхода горячей воды; 17 – штуцер для выхода холодной воды;
 18 – штуцер для входа рассола; 19 – штуцер для входа пастеризованного молока в секцию водяного охлаждения; 20 – разделительные плиты;
 21 – штуцер для входа сырого молока

Пластинчатый теплообменник (рис. 21.3) образуется набором рифленых пластин 1, собранных в блок и зафиксированных между верхней 2 и нижней 3 направляющими. Верхняя предназначена для подвески теплообменных пластин 1.

Все нечетные пластины установить против штуцера «молоко» концами с клеймом «А», а все четные – концами с клеймом «Б», за исключением крайней пластины, которую следует установить с клеймом «А». Разделительные пластины 1 установить по порядку как 1-ю и 22-ю.

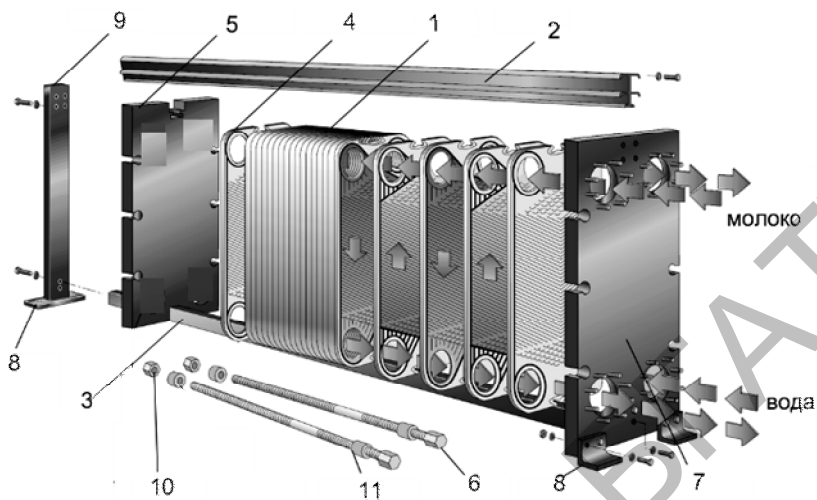


Рис. 21.3. Пластинчатый теплообменник:

- 1 – рифленая пластина; 2 – верхняя направляющая; 3 – нижняя направляющая;
 4 – уплотнитель; 5 – подвижная прижимная плита; 6 – стяжной болт;
 7 – неподвижная прижимная плита; 8 – опорная лапа; 9 – станина;
 10 – гайка; 11 – подшипник

В углах пластин 1 расположены четыре отверстия, которые при сборке в блок формируют четыре коллектора для прохода греющей и нагреваемой среды. Течь в щелях между пластинами 1 исключается уплотнителем 4, закрепленным по периферии пластин 1.

Каждую пластину 1, устанавливая, разворачивают на 180° относительно предыдущей, при этом рифления образуют каналы для прохода теплоносителя.

Крайние пластины 1 в пакете не участвуют в процессе передачи тепла. В одноходовых теплообменниках последняя пластина выполняется без отверстий.

Блок пластин 1 фиксируют подвижной прижимной плитой 5, используя стяжные болты 6, один конец которых закреплен на подшипнике в неподвижной прижимной плите 7, а второй – в подвижной 5.

После сборки охладителя пластины 1 стягиваются до тех пор, пока расстояние между подвижной 5 и неподвижной 7 плитами не окажется в пределах 97...109 мм. Собранный пластинчатый теплообменник устанавливают на фундамент, фиксируя шпильками через отверстия в опорных лапах 8 рамы и станины.

После сборки пластин в аппарате образуются две изолированные системы каналов, по которым перемещаются молоко и охлаждающая жидкость.

В установках большой производительности пластинчатые аппараты имеют двустороннее расположение секций по отношению к главной стойке.

В секции пастеризации происходит теплообмен между потоками горячей воды и молока, разделенными тонкими пластинами из нержавеющей стали. Между пластинами вода и молоко чередуются в противотоке. Молочный и водяной насосы создают необходимый для движения напор. В плиты ввернуты штуцера для ввода и вывода молока, холодной и горячей воды.

При работе молоко, подлежащее охлаждению, поступает в охладитель через верхний штуцер неподвижной прижимной плиты 7 и попадает в продольный коллектор, образованный отверстиями пластин 1.

Хладоноситель (вода) подается через нижний штуцер неподвижной прижимной плиты 7, движется в направлении, противоположном направлению движения молока.

Пакеты пластин 1 образуют секции, расположение которых бывает одноярусным и двухъярусным, односторонним и двухсторонним. К массивным пластинам, разделяющим секции, а также к нажимной плите и станине аппарата присоединяют трубопроводы для молока и рабочих жидкостей.

Теплообмен между теплообменными средами в пластинчатых охладителях происходит через стенки. Интенсивность зависит от разности температур охлаждающейся и охлаждаемой сред и коэффициента теплопередачи.

Для наилучших условий теплопередачи режим движения хладоносителя должен быть турбулентным ($Re > 2320$), а на поверхности охладителя, поперек горизонтальных труб, жидкость должна двигаться ламинарно.

Перепускной электрогидравлический клапан 3 (см. рис. 21.1) служит автоматического переключения потока молока на повторный подогрев при снижении температуры пастеризации молока. Он состоит из корпуса из нержавеющей стали, собственно клапана и электрогидравлического реле (рис. 21.3). Электромагнит 16 реле соединен с датчиком, контролирующим температуру пастеризационного молока. Если молоко выходит из пастеризатора, имея температуру ниже заданной величины, то цепь катушки реле замкнута

и шток 14 находится в верхнем положении. При этом клапан входа воды в гидрореле закрыт, мембрана 7 реле с ее клапанном устройством находится в верхнем положении и клапан перекрывает верхнее окно, оставляя молоку путь обратно в уравнительную камеру.

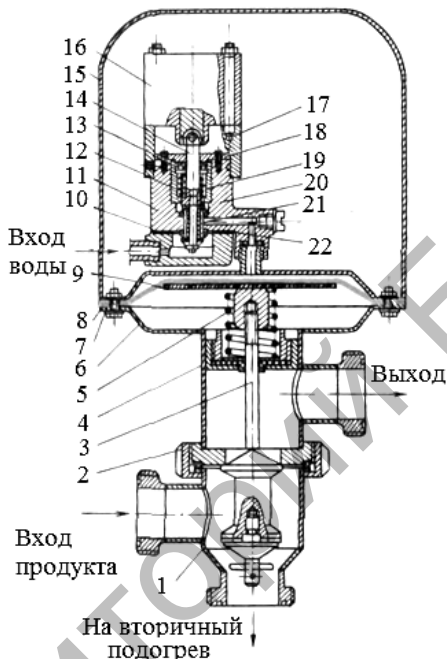


Рис. 21.3. Электрогидравлический клапан:

- 1, 4, 10, 11 – корпусы; 2 – гайка; 3 – щиток; 5, 12 – пружины; 6 – нижняя тарелка;
 7 – мембрана; 8 – верхняя тарелка; 9 – грибок; 13 – манжета; 14 – шток;
 15 – кожух; 16 – электромагнит; 17 – опора; 18 – крышка; 19 – стакан;
 20 – шпилька; 21 – втулка; 22 – прокладка

По достижении температуры пастеризации контакты моста замыкаются, обесточивая катушку электромагнита 16. Под действием пружины 12 шток 14 отпускается и открывает доступ воде в гидрокammerу клапана. Вода под напором, создаваемым насосом, преодолевает сопротивление пружины 5 и опускает мембранно-клапанный механизм в нижнее положение. При этом перекрывается путь молоку в уравнительную камеру клапана и открывается выход для подачи молока в молочные танки или на разливочно-укупорочную машину.

При понижении температуры молока в пастеризационной секции контакты моста замыкаются, шток 14 втягивается электромагнитом 16 реле, одновременно закрывая напорный канал воды и открывая отверстие для выхода из гидрокамеры. Пружина 5, освобожденная от напора воды, поднимает мембранно-клапанный механизм, вытесняя остаток воды из гидрокамеры через окно слива, а клапан переходит в верхнее положение, открывая путь молоку на повторную пастеризацию.

Уравнительный бак 5 (см. рис. 21.1) служит для приема молока и равномерного заполнения им насоса 4, подающего молоко в секцию первой рекуперации. Кроме того, он используется для приготовления моющего раствора при циркуляционной промывке.

Горячая вода для пастеризации готовится в *бойлере 9* (см. рис. 21.1). Она нагревается паром, поступающим в систему циркуляции горячей воды, через инжектор 10 паропровода обеспечивает автоматическую регулировку поступления пара в зависимости от температуры молока. При понижении температуры молока, выходящего из пастеризационной секции, перепускной клапан 3 автоматически направляет молоко в уравнительный бак 5 для повторной пастеризации.

Инжектор 10 (см. рис. 21.1) предназначен для смешивания пара с горячей водой, циркулирующей между бойлером и секцией пастеризационной установки. Он представляет собой корпус, внутри которого установлен смеситель с цилиндрическими соплами и резьбовой штуцер с фланцем для подсоединения инжектора к трубопроводу. Количество пара, поступающего в смеситель, регулируется автоматически в зависимости от температуры пастеризации молока. Подачу пара в инжектор регулирует электрогидравлический клапан. Установки работают в автоматическом режиме или на ручном управлении.

В пастеризационно-охладительных установках с электронагревом промежуточного теплоносителя вместо конвекционного бака с инжектором применяют электрический водонагреватель. Он представляет собой цилиндрический резервуар вместимостью около 40 л, на крышке которого размещены электронагревательные элементы.

Бойлер 9 предназначен для повышения пастеризационного эффекта. При дополнительной выдержке в течение 20 с (в выдерживателе установки ОПФ-1-20) или 300 с (в выдерживателе установки ОПФ-1-300) перед охлаждением можно уничтожить микрофлору молока. Выдерживатель состоит из одного или четырех цилиндров, которые закреплены

на трубчатых опорах. В некоторых установках выдерживатель выполнен в виде четырех секций, каждая из которых представляет собой спираль, изготовленную из трубы диаметром 60 мм.

При обработке молока, полученного от здоровых животных, в работе участвует одна секция. Молоко, полученное от больных животных, пропускается последовательно через все четыре секции выдерживателя. Таким образом, время выдержки молока, полученного при прочих равных условиях, зависит от объема выдерживателя.

Для управления технологическим процессом служит *пульт 6* (см. рис. 21.1), оснащенный приборными панелями с расположенными на них оборудованием, приборами и ключами управления (рис. 21.5). Электронный мост 2 предназначен для записи температуры пастеризации молока, световой и звуковой сигнализацией установки.

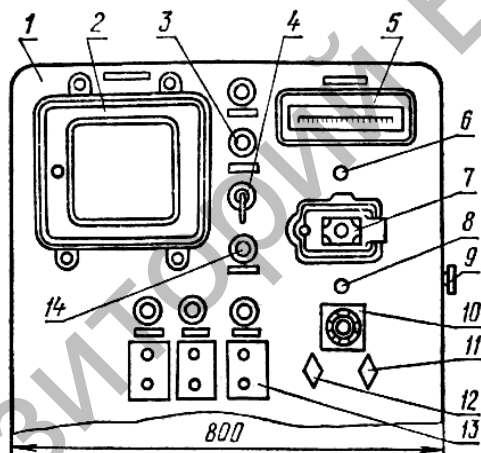


Рис. 21.5. Пульт управления ОПФ-1:

- 1 – корпус пульта; 2 – электронный мост; 3 – сигнальная лампа;
- 4, 11, 12 – переключатели управления; 5 – логометр; 6, 8 – тумблеры;
- 7 – электронный регулятор; 9 – пакетный выключатель;
- 10 – датчик; 13, 14 – кнопки управления

Электронный регулятор 7 управляет клапаном подачи пара. Логометр 5 контролирует температуру охлажденного молока. Датчик 10 служит для установки температуры пастеризации. Кнопкой 11 система регулирования переводится в автоматический режим или на ручное управление. При ручном (дистанционном) управлении регулирую-

ший клапан действует от ключа. Тумблер 6 управляет работой перепускного клапана, переключатель 12 – работой двигателя. Тумблер 8 служит для управления звуковой сигнализацией. Лампы 3 сигнализируют о включении пульта, двигателей и снижении температуры пастеризации. Пульт подключается к электросети через пакетный выключатель 9. Существует несколько групп систем охлаждения для разных типов ферм и пунктов сбора молока.

Процесс работы автоматизированной пластинчатой пастеризационно-охладительной установки

Молоко, требующее обработки, самотеком или с помощью насоса поступает в уравнильный бак 5. Уровень молока в нем должен составлять не менее 300 мм во избежание подсоса воздуха в молочный насос. Оттуда молочным насосом 4 с целью снижения вязкости для улучшения качества очистки молоко подается в первую секцию регенерации I, где нагревается до 36...38 °С встречным потоком горячего молока (из выдерживателя 7), которое идет по другой стороне теплообменных пластин. Далее молоко направляется в центробежный молокоочиститель 2, в котором под действием центробежных сил очищается.

Из очистителя 2 молоко подается во вторую секцию регенерации II, где дополнительно нагревается встречным потоком горячего молока и направляется в секцию пастеризации III для окончательного нагрева до температуры, требуемой по технологии обработки (ОПФ-1-20 – до 76 °С, ОПФ-1-300 – до 92 °С).

Из секции пастеризации III молоко идет к перепускному клапану 3. *В случае недостижения заданной температуры* в секции пастеризации III молоко перепускным клапаном 3 автоматически направляется в уравнильный бак 5 для прохождения повторного цикла.

При достижении заданных показателей температуры в секции пастеризации III молоко перепускным клапаном 3 автоматически направляется в трубчатый выдерживатель 7, где находится 300 с. Из выдерживателя 7 молоко поступает последовательно в секции II, I регенерации. В секциях II, I оно предварительно охлаждается встречным потоком холодного молока, идущим из уравнильного бака 5, и подается в секции IV и V, где последовательно охлаждается до температуры хранения.

В секции IV охлаждение проводится холодом водопроводной воды, а в секции V доохлаждается до заданной температуры ледяной водой, выработанной специальными водоохлаждающими установками.

Для охлаждения молока используется артезианская и ледяная вода (рассол) от холодильной установки. Охлаждение молока до температуры не выше 8 °С возможно только при нормальной кратности подачи воды и рассола в секции охлаждения. Весь процесс пастеризации регулируется автоматически.

Расход охлаждающей воды – 1800...2000 л/ч. Температура охлажденного молока и температура пастеризации регистрируются на пульте управления. Установка работает при малом давлении пара (около 0,4 МПа), создаваемом паровым котлом. За счет высокой степени регенерации тепла и полной автоматизации расход пара незначителен.

По окончании работы через установку пропускают чистую воду в циркуляционном потоке в течение 5...7 мин. Затем в бак 5 вносят однопроцентный раствор щелочи и ведут промывку при 70 °С в течение 10...12 мин, отключив подачу охлаждающих жидкостей. Слив раствор, установку вновь промывают чистой водой. При необходимости промывают повторно раствором азотной кислоты (0,5 %) также в течение 10...12 мин, затем ополаскивают систему чистой водой. Использование моющих порошков «А» и раствора азотной кислоты увеличивают эксплуатационный срок до 80...100 ч без разборки установки для подетальной промывки. Через десять дней работы выдерживатель и пастеризатор разбирают в соответствии с инструкцией для осмотра и удаления молочного камня.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких основных сборочных единиц состоит пастеризационно-охладительная установка?
2. По какой технологической схеме работает пастеризационно-охладительная установка?

Лабораторное занятие № 22

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации холодильной установки.

Оборудование для работы: действующая холодильная установка.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы холодильной установки, правила эксплуатации.

Устройство холодильной установки

На животноводческих фермах наибольшее распространение получили холодильные установки с компрессорами. Принцип работы холодильной установки основан на том, что при кипении жидкостей из окружающей среды поглощается значительное количество тепла, в результате чего температура среды понижается.

В холодильных машинах применяются различные холодильные агенты. В качестве холодильных агентов используют фреон-12 или хладон-12 (CF_2Cl_2 – дифтордихлорметан). Температура кипения этих жидкостей при атмосферном давлении – около 243 К ($-30\text{ }^\circ\text{C}$).

Холодильная установка (рис. 22.1) состоит из металлической ванны 1, заполняемой водой (аккумулятор холода).

Внутри ванны 1 (в воде) расположены панели испарителя 2. Над ванной 1 установлена рама из труб, которая одновременно служит ресивером 3. На раме-ресивере 3 смонтированы: компрессор 4 с электродвигателем 5, конденсатор 6 с осевым электровентилятором 7, фильтр-осушитель 8, теплообменник, приборы управления 9. В комплект установки входит центробежный насос с электродвигателем, используемый для подачи воды из аккумулятора холода к месту охлаждения молока.

В последнее время большее распространение получили холодильные установки с герметичными компрессорами (рис. 22.2). На них установлен компрессор, объединяющий в едином стальном корпусе компрессор и электродвигатель. У таких компрессоров нет утечки холодильного агента и обеспечивается полная герметичность. К достоинствам этих компрессоров следует отнести меньшую массу и габариты, лучшие показатели по теплоэнергетическим характеристикам, низкий уровень звука и вибраций.

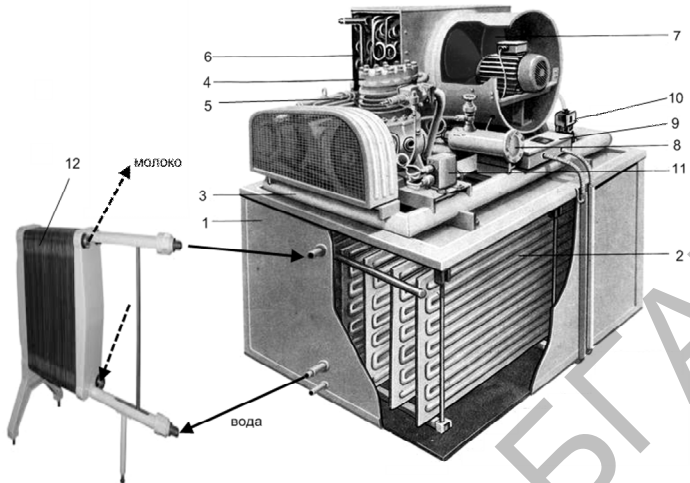


Рис. 22.1. Общий вид холодильной машины с поршневым компрессором:
 1 – металлическая ванна; 2 – панели испарителя; 3 – рама-ресивер; 4 – компрессор;
 5 – электродвигатель; 6 – конденсатор; 7 – осевой электровентилятор;
 8 – фильтр-осушитель; 9 – приборы управления; 10 – термореле;
 11 – реле давления; 12 – пластинчатый охладитель

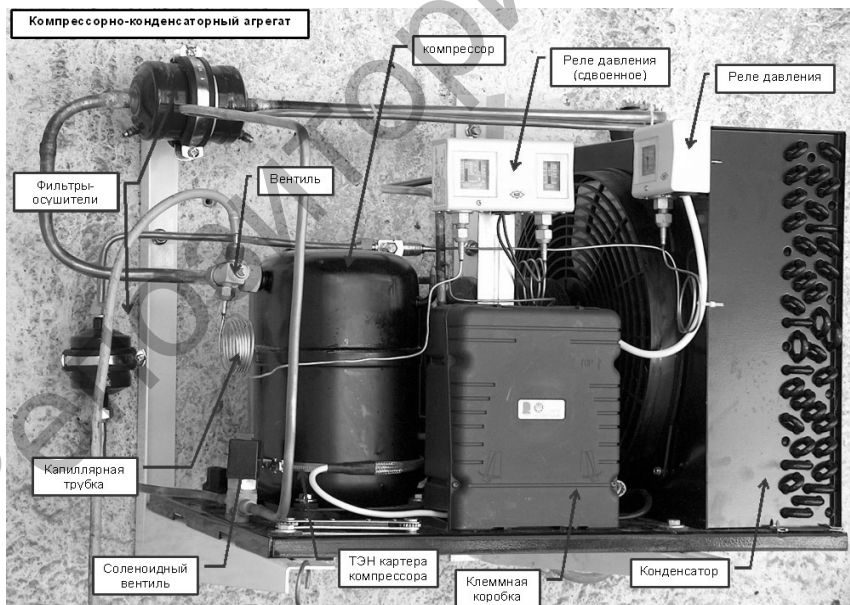


Рис. 22.2. Общий вид холодильной машины с герметичным компрессором

Компрессор холодильной машины служит для перекачивания газообразного фреона из испарителя в конденсатор, поддержания в конденсаторе пониженного давления и сжатия паров фреона до давления, при котором становится возможной их конденсация.

Конденсатор предназначен для охлаждения паров фреона. Конденсатор имеет ребристо-трубчатую конструкцию с воздушным охлаждением.

Ресивер предназначен для сглаживания пульсаций, создаваемых компрессором, и для хранения жидкого хладагента. Он выполнен в виде рамы из стальных труб.

Фильтр-осушитель предназначен для удаления влаги из фреона и для его фильтрации.

Теплообменник представляет собой цилиндрическую стальную трубу, внутри которой помещен трехзаходный змеевик из медной трубки. По стальной трубе движутся пары фреона, имеющие низкую температуру. По змеевику противотоком проходит жидкий фреон.

Терморегулирующий вентиль подает в единицу времени в испаритель такое количество хладагента, которое успевает за это время испариться и уйти в компрессор.

Аккумулятор холода с испарителем – теплообменный аппарат, в котором холодильный агент кипит за счет тепла, воспринимаемого от окружающей среды (воды).

Реле давления защищает машину от работы в аварийных режимах.

Процесс работы холодильной установки

В испарителе 10 кипящий фреон отбирает тепло у находящейся в баке 12 охлаждаемой воды (рис. 22.3). Пары холодного фреона проходят в компрессор 1 через теплообменник 4, где подогреваются до температуры 273 К (0 °С) жидким фреоном, поступающим через фильтр-осушитель 5 из ресивера 3. Давление во всасывающей стороне компрессора 1 составляет 150...200 кПа. Компрессор 1 сжимает пары фреона до давления 0,9...1,1 МПа. Температура последнего при этом поднимается до 330..350 К (до 80 °С).

Затем горячий фреон поступает в конденсатор 2, где охлаждается воздухом, продуваемым вентилятором 13 через трубки конденсатора 2, при этом газообразный фреон переходит в жидкое состояние, т. е. конденсируется. В конденсаторе 2 пары фреона охлаждаются воздухом,

подаваемым вентилятором 13, до температуры конденсации около 30 °С. Жидкий фреон из конденсатора 2 стекает в ресивер-накопитель 3, из ресивера – в фильтр-осушитель 5.

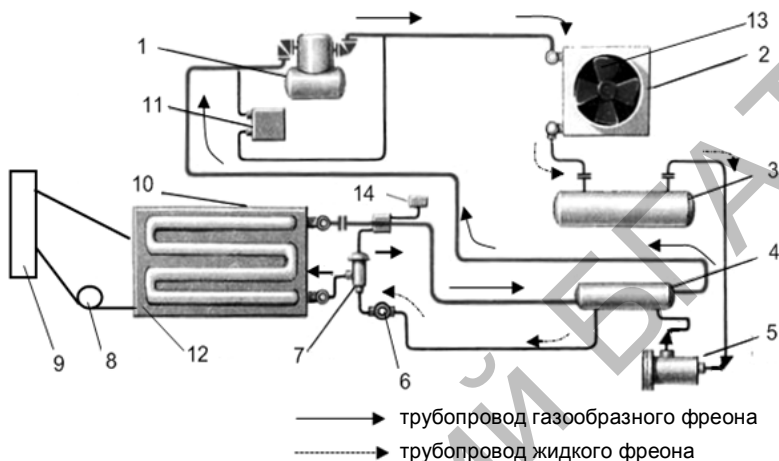


Рис. 22.3. Технологическая схема рабочего процесса холодильной установки:

- 1 – компрессор; 2 – конденсатор; 3 – ресивер; 4 – теплообменник;
 5 – фильтр-осушитель; 6 – смотровое устройство; 7 – терморегулирующий вентиль; 8 – водяной насос; 9 – пластинчатый охладитель; 10 – аккумулятор холода (испаритель); 11 – реле давления; 12 – бак; 13 – вентилятор; 14 – термореле

Пройдя фильтр-осушитель 5, фреон попадает в теплообменник 4, где жидкий фреон охлаждается за счет фреона, отсасываемого компрессором 1 из испарителя 10.

Из теплообменника 4 жидкий фреон через смотровое окно поступает к терморегулирующему вентилю 7. Вследствие малого сечения проходного отверстия термовентилея 7 фреон, поступающий через него в испаритель 10, дросселируется, и его давление резко падает (до 0,1...0,3 МПа).

В испарителе 10 жидкий фреон кипит, превращаясь в пар. Низкое давление в испарителе 10 определяет низкую температуру кипения поступающего в него фреона. Кипящий фреон отнимает тепло у теплоносителя (воды), находящегося в баке 12. По мере продвижения фреона по каналу испарителя 10 количество жидкого фреона уменьшается, а количество паров, образовавшихся в результате

кипения, возрастает. Сухие, перегретые пары фреона из испарителя 10 отсасываются компрессором 1. Охлажденная вода подается водяным насосом в пластинчатый охладитель 9. Далее круговой рабочий цикл повторяется.

При работе холодильной машины в автоматическом режиме термореле 14 поддерживает температуру воды в аккумуляторе холода 10 в пределах 273,5...276 К (0,5...3,0 °С).

При необходимости в аккумуляторе холода 10 можно получать лед, намораживая его на панелях испарителя 10.

Реле давления 11, терморегулирующий вентиль 7, термореле 14 и датчик температуры дают возможность поддерживать в заданных пределах давление фреона на линиях высокого и низкого давления, регулировать заполнение испарителя 10 жидким фреоном, а также поддерживать в аккумуляторе холода 10 заданную температуру паров фреона при намораживании льда и заданную температуру воды.

Устройство и процесс работы компрессора холодильной установки

Компрессор – основная часть компрессионных холодильных машин. Компрессор всасывает парообразный хладагент, поступающий от испарителя при низкой температуре и низком давлении, производит его сжатие, повышая давление и температуру, и направляет затем к конденсатору.

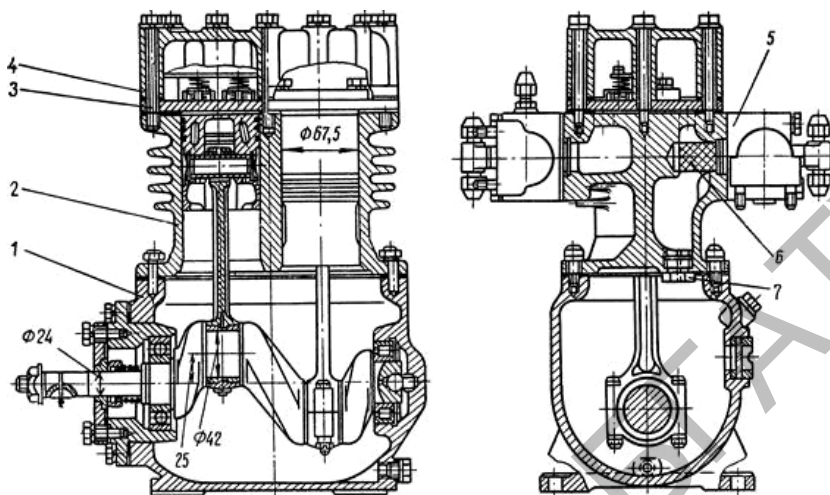
В зависимости от условий работы холодильной машины давление паров хладагента на выходе компрессора может составлять 15...25 атм, а температура – 70...90 °С.

По своему конструктивному исполнению компрессоры, используемые широко в холодильных машинах, могут быть разделены на две основные категории:

- поршневые;
- спиральные.

Устройство поршневого компрессора

Компрессор поршневого типа состоит из картера 1, блока цилиндров 2, клапанной доски 3, крышки цилиндров 4, всасывающего вентиля 5, фильтра 6, клапана 7 (рис. 22.4).



a



b

Рис. 22.4. Схема (a) и общий вид (б) поршневого компрессора:

1 – картер; 2 – блок цилиндров; 3 – клапанная доска;

4 – крышка цилиндров; 5 – вентиль; 6 – фильтр; 7 – клапан

Цилиндровый блок 2 соединяется с литым картером 1 шпильками. На торцевой стенке картера 1 установлена крышка с коренным шариковым подшипником и камерой всасывания. Другой коренной подшипник роликовый, в торце вала помещен упорный подшипник, воспринимающий усилие пружины сальника.

Блок цилиндров 2 по наружной поверхности оребрен для увеличения поверхности охлаждения.

Кривошипно-шатунный механизм компрессора (рис. 22.5) состоит из коленчатого вала 1, на шейке которого закреплен шатун 2. В верхней головке шатуна посредством поршневого пальца 5 закреплен поршень 3. В верхней головке шатуна посредством поршневого пальца 5 закреплен поршень 3.

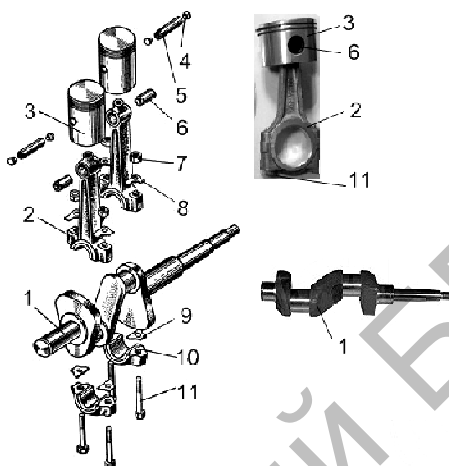


Рис. 22.5. Кривошипно-шатунный механизм компрессора:
 1 – коленчатый вал; 2 – шатун; 3 – поршень; 4 – заглушка пальца;
 5 – поршневой палец; 6 – подшипник верхней головки шатуна;
 7 – гайка; 8 – замковая шайба; 9 – прокладка;
 10 – нижняя часть головки шатуна; 11 – шатунный болт

В верхней части блока цилиндров 2 крепится клапанная доска 3 (см. рис. 22.4). Основной деталью клапанной доски служит стальная плита 1 (рис. 22.6) с отверстиями для прохода всасываемых и нагнетаемых паров холодильного агента. Каждый цилиндр компрессора имеет один всасывающий (рис. 22.6, а) и два нагнетательных клапана (рис. 22.6, б). Клапаны служат для попеременного соединения внутренней полости цилиндра с всасывающим и нагнетательным трубопроводами холодильной машины. Клапаны – это пластины различной формы, изготовленные из тонколистовой стали.

Всасывающие клапаны (рис. 22.6, а) обоих цилиндров снабжены съемными седлами 2, каждое из которых имеет по две щели 3, закрываемые стальными пружинящими пластинами 4, которые могут перемещаться в продольной выемке 5 с отверстиями. При всасывании паров из испарителя пластина 4 прогибается вниз, открывая доступ парам хладона в цилиндр. По окончании процесса всасывания пластина под давлением паров хладона в цилиндре компрессора прижимается к седлу 2, т. е. всасывающий клапан закрывается.

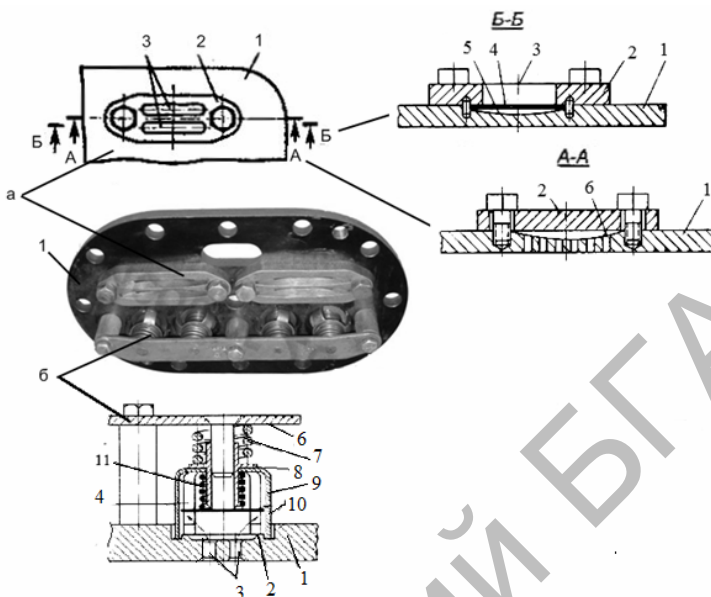


Рис. 22.6. Клапанная доска поршневого компрессора:
a – всасывающий клапан; *б* – нагнетательный клапан;
 1 – плита; 2 – кольцевой выступ (седло); 3 – щели; 4 – пластина;
 5 – выемка; 6 – планка; 7 – буферные пружины; 8 – втулка;
 9 – розетка; 10 – пластина; 11 – пружина нагнетательного клапана

Нагнетательный клапан имеет форму круглой пластины 10 (см. рис. 22.6, б), седлом которой является кольцевой выступ 2. Пластина прижимается к седлу пружиной 11 и направляется при работе розеткой 9, имеющей вертикальные прорези 4. Подъем пластин ограничен втулкой 8. Над пластиной нагнетательных клапанов расположена планка 6, которая посредством буферной пружины 7 прижимает втулку 8 и розетку 9 к плите. В процессе нагнетания паров хладона под действием поршня, разности давлений в цилиндре и нагнетательной полости клапанной крышки пружина 11 сжимается, открывая отверстия 3 нагнетательного клапана, пары холодильного агента выталкиваются в нагнетательную полость и далее по трубопроводу в конденсатор. По окончании процесса нагнетания пластина 10 под усилием пружины 11 прижимается к седлу 2.

При работе компрессора поршни посредством шатунов получают прямолинейное возвратно-поступательное движение.

При движении поршня от верхнего крайнего положения вниз объем над поршнем увеличивается, а давление падает и становится несколько ниже, чем во всасывающем объеме клапанной крышки. За счет разности этих давлений пластина всасывающего клапана (см. рис. 22.6, *a*) прогибается, открывая доступ парам хладагента в цилиндр. Процесс заполнения парами хладагента цилиндра происходит до тех пор, пока поршень не достигнет нижнего крайнего положения.

При движении поршня от нижнего крайнего положения вверх объем над поршнем уменьшается, давление паров холодильного агента растет. Под действием избыточного давления всасывающий клапан (см. рис. 22.6, *a*) закрывается, а нагнетательный клапан 8 – открывается и удерживается в открытом состоянии потоком нагнетаемых паров холодильного агента в конденсатор. Как только поршень достигает верхнего крайнего положения, процесс нагнетания заканчивается и поршень начинает опускаться вниз. Процесс повторяется.

Всасывающая и нагнетательная стороны блока цилиндров компрессора имеют запорные вентили, к которым подсоединяются нагнетательный и всасывающий трубопроводы. Запорные вентили служат для отключения аппаратов, компрессора или части трубопроводов системы, заполненной хладагентом.

Основными элементами запорного вентиля (рис. 22.7) являются корпус 7, штуцер 5, внутри которого находится седло клапана, клапан 18, который представляет собой конусный шлифованный конец стального шпинделя 10. Шпиндель 10 имеет резьбу, при помощи которой обеспечивается передвижение клапана 18. На другом конце шпинделя 10 имеется квадрат под торцовый ключ для его вращения.

Корпус вентиля 7 и штуцер 5 выполняются из стали или бронзы. Штуцер 5 при помощи накидной гайки присоединяется к трубопроводу.

Фланец корпуса 7 через прокладку присоединяют болтами к всасывающей или нагнетательной полости компрессора. Тройник 17 служит для подсоединения к запорным вентилям контрольно-измерительных приборов (манометра, мановакуумметра) и реле давления.

При заворачивании шпинделя 10 по часовой стрелке проход в трубопровод закрывается, а к тройнику 17 и компрессору остается открытым.

При вращении шпинделя 10 против часовой стрелки проход к тройнику 17 закрывается, а к трубопроводу и компрессору остается открытым.

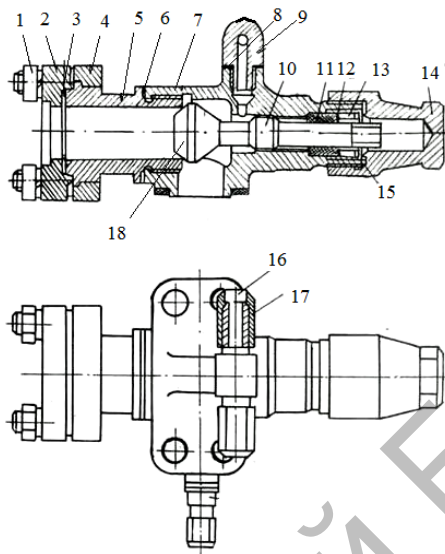


Рис. 22.7. Нагнетательный вентиль компрессора:

1, 12, 13 – гайки; 2, 4 – фланцы; 3 – прокладка; 5 – штуцер; 6, 8 – медные прокладки; 7 – корпус; 9, 17 – тройники; 10 – шпindelь; 11 – сальник; 14 – защитный колпак; 15 – резиновое кольцо; 16 – колпак-заглушка; 18 – клапан

Основным требованием, предъявляемым к запорному вентилю, является его герметичность. Плотность вентиля при закрытом клапане достигается тщательной пригонкой поверхностей клапана к седлам. Герметичность вентиля в отношении наружных утечек обеспечивается уплотнением шпинделя.

Запорные и регулирующие вентили устанавливают так, чтобы направление движения хладагента совпадало с направлением подъема клапана 18. Работу вентиля поясняет рис. 22.8.

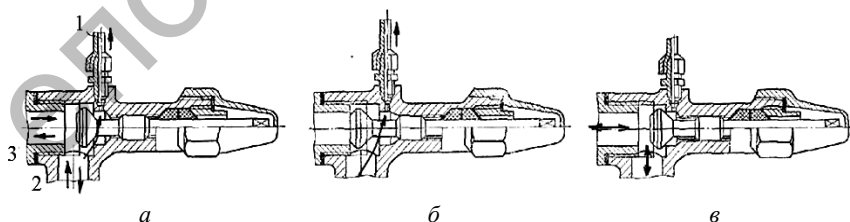


Рис. 22.8. Работа запорного трехходового вентиля компрессора:

1 – штуцер вакуумметра манометра или баллона с хладагентом; 2 – всасывающий (нагнетательный) трубопровод; 3 – всасывающая (нагнетательная) сторона компрессора

В положении *a* (рабочем положении) клапан открыт и соединяет компрессор и вспомогательный канал со всасывающим (нагнетательным) трубопроводом. В положении *б* клапан закрыт, приборы сообщаются со всасывающим (нагнетательным) трубопроводом. В положении *в* клапан открыт, доступ хладагента к приборам закрыт.

Кривошипно-кулисный мотор-компрессор

Кривошипно-кулисный мотор-компрессор состоит из соединенных общим валом компрессора 1 и электродвигателя 2, установленных в кожухе 3 (рис. 22.9). Компрессор 1 и двигатель 2 мотор-компрессора подвешены на пружинах внутри кожуха 3.

Достоинством этих компрессоров являются меньшие масса и габариты, улучшенные показатели по теплоэнергетическим характеристикам, низкий уровень шума и вибрации. Частота вращения такого компрессора равна 3000 об/мин.

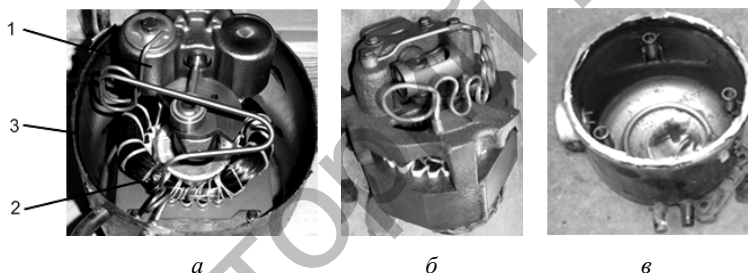


Рис. 22.9. Кривошипно-кулисный мотор-компрессор:
a – общий вид компрессора; *б* – компрессор с электродвигателем в сборе; *в* – кожух компрессора с пружинами;
1 – компрессор; 2 – электродвигатель; 3 – кожух

Кривошипно-кулисный мотор-компрессор с вертикальным расположением вала подвешен на пружинах 23 (рис. 22.10) внутри герметичного кожуха 1.

В зависимости от конструкции подвески пружины 23 работают на сжатие или растяжение и служат для гашения колебаний, возникающих при работе компрессора.

Пружины 23 крепятся на кронштейнах, находящихся в верхней части кожуха 1, и ввинчиваются в отверстия специальных приливов на корпусе 6. Корпус компрессора 6, в свою очередь, приливами опирается на пружины.

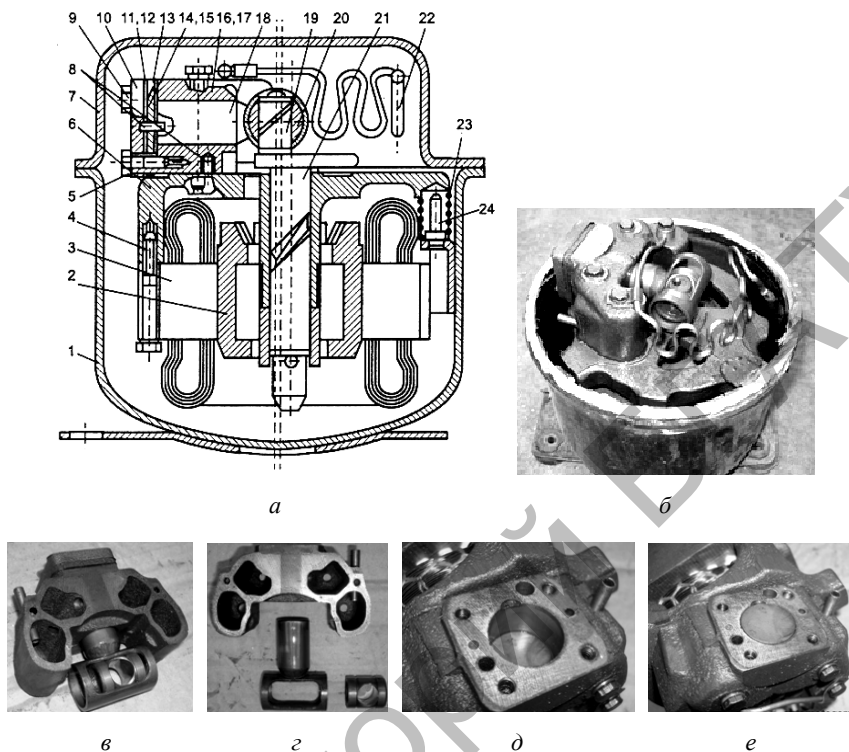


Рис. 22.10. Кулисный мотор-компрессор:

- а – схема мотор-компрессора; б – мотор-компрессор в сборе;
 в – одноцилиндровый компрессор поршневого типа; г – компрессор
 в разобранном виде; д и е – поршень в нижней и верхней мертвой точках;
 1 – кожух в сборе; 2 – ротор; 3 – статор; 4, 5, 9 – винты; 6 – корпус компрессора;
 7 – крышка кожуха компрессора; 8 – штифты; 10 – головка цилиндра;
 11 – прокладка клапана нагнетания; 12 – нагнетательный клапан; 13 – седло
 клапанов; 14 – всасывающий клапан; 15 – прокладка всасывающего клапана;
 16, 17 – цилиндры; 18 – поршень; 19 – обойма; 20 – ползун; 21 – вал;
 22 – нагнетательная трубка; 23 – буферная пружина; 24 – шпилька

Нагнетательная трубка 22 изогнута змеевиком, что не препятствует колебаниям мотор-компрессора.

Кожух 1 закрыт сверху крышкой 7, приваренной по фланцу и ограничивающей перемещение мотор-компрессора вверх.

Компрессор обеспечивает циркуляцию холодильного агента в системе агрегата. Он определяет работоспособность холодильника,

его экономичность и производительность. В бытовых холодильниках установлен *одноцилиндровый компрессор поршневого типа*.

Корпус компрессора чугунный, одновременно служащий опорой вала. Цилиндр 16 отлит вместе с глушителями. Он устанавливается на корпусе мотор-компрессора по четырем штифтам 8 и крепится двумя винтами. Противовес отлит вместе с кривошипным валом.

Для уменьшения инерционных масс поршень 18 изготовлен полым из листовой стали. Обойма 19 свернута из листовой стали. Поршень соединен с ней пайкой медистыми припоями.

Ползун 20 кулисы чугунный. На торце цилиндра установлена прокладка 15 всасывающего клапана и сам клапан 14 по двум установочным цилиндрическим штифтам 8. Нагнетательный клапан 12 вместе с ограничителем крепится к седлу заклепками. Клапаны (пружинные пластинки из стальной высокоуглеродистой, термически обработанной ленты) установлены на штифтах 8. На тех же штифтах установлены скобы, которые ограничивают подъем клапана. Высота подъема всасывающего клапана – $0,5 \pm 0,08$ мм, нагнетательного – 1,18 мм. Диаметр всасывающего отверстия – 5 мм, нагнетательного – 3,4 мм.

Седло 13 клапанов и головка 10 цилиндра отлиты из чугуна. Вал 21 ротора 2 вращается в подшипнике в корпусе компрессора. Кожух 1 мотор-компрессора изготовлен из листовой стали.

Пары хладона всасываются из кожуха в цилиндр 16 через глушитель всасывания и нагнетаются через глушитель нагнетания в трубку 22. Змеевик нагнетательной трубки 22 способствует гашению колебаний мотор-компрессора, корпус которого опирается на три пружины 23. Пружины предохраняет от выпадения шпилька 24.

Ротор 2 электродвигателя помещен непосредственно на валу 21 компрессора (рис. 22.11). Статор 3 прикреплен к корпусу 6 компрессора четырьмя винтами 4.



Рис. 22.11. Электродвигатель компрессора

Трущиеся части компрессора смазываются маслом под действием центробежной силы через косое отверстие в нижнем торце коренной шейки вала. При вращении вала 21 масло, попадая в наклонный канал, поднимается вверх и попадает к трущейся паре «вал 21 – корпус 6» компрессора. Далее по винтовой канавке масло поступает к паре «вал 21 – ползун 20». Пара «поршень 18 – цилиндр 16» смазывается разбрызгиванием.

Для пуска двигателя и защиты от перегрузок применяют пуско-защитное реле, соединенное с двигателем при помощи колодки зажимов, закрепленной на проходных контактах пластинчатой скобой. Реле установлено на раме.

Компрессор кривошипно-шатунного типа с внутренней подвеской

Компрессор с кривошипно-шатунным механизмом имеет чугунный корпус 9 (рис. 22.12), одновременно служащий опорой вала. В верхней части корпуса 9 находится цилиндр, по обе стороны которого внизу расположены подшипники коленчатого вала 6. Внутри цилиндра расположен стальной поршень 25, который с помощью чугунного шатуна 26 соединен с шейкой коленчатого вала 6.

Крышка 27 нижней головки шатуна 26 съемная, без вкладышей. В шатуне 26 закреплен поршневой палец 37. Фиксатор 36 поршневого пальца обеспечивает надежное соединение пальца 37 с верхней головкой шатуна и бесшумность в работе.

К верхнему торцу цилиндра четырьмя винтами привернута головка 12, собранная с клапанным устройством и глушителями. Головка цилиндра в сборе с глушителями состоит из нагнетательного клапана, седла клапана и глушителя нагнетания и всасывания. Корпус головки стальной, состоит из двух камер.

Седло клапанов и головка цилиндра отлиты из чугуна.

Клапанный механизм аналогичен механизму кривошипно-шатунного мотор-компрессора.

Верхняя камера всасывания с двумя всасывающими трубками и глушителем может соединяться с цилиндром через отверстия, расположенные по окружности в дне камеры, закрытые снизу всасывающим клапаном. Нижняя камера нагнетания с нагнетательной трубкой и глушителем может соединяться с цилиндром через отверстия, расположенные по окружности в седле и закрытые нагнетательным клапаном. Седло запрессовано в корпус головки и вместе с нагнетательным клапаном склепано в центре с корпусом. Оба клапана пластинчатые, стальные.

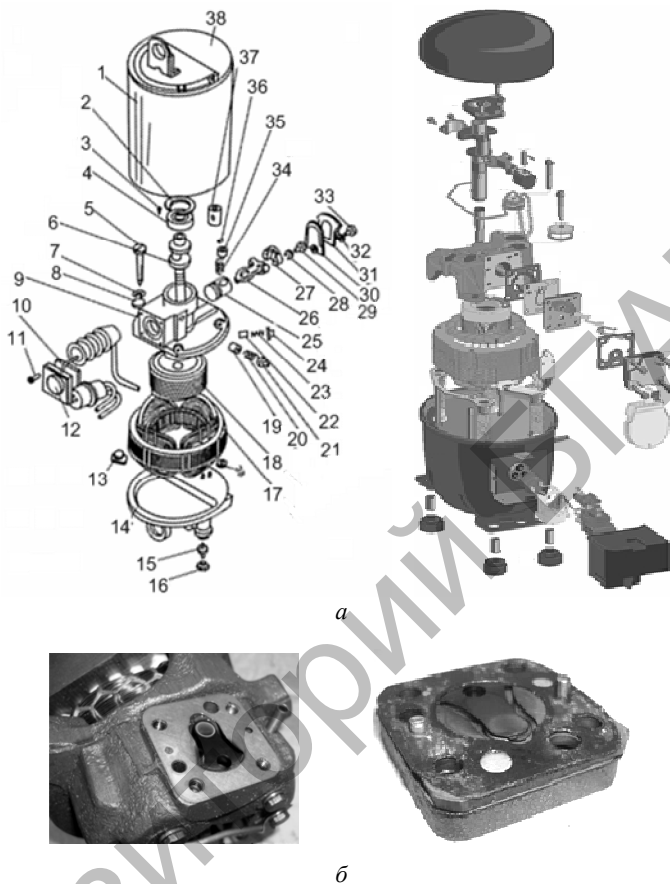


Рис. 22.12. Компрессор с электродвигателем:

- a* – компрессор в разобранном виде; *б* – клапанная коробка компрессора;
- 1 – кожух; 2 – кольцо замочное переднего подшипника; 3 – штифт; 4 – передний подшипник; 5 – винт крепления компрессора; 6 – коленчатый вал; 7, 32 – пружинные шайбы; 8 – шайба; 9 – корпус компрессора; 10 – всасывающий клапан; 11 – винт крепления головки цилиндра; 12 – головка цилиндра с глушителями; 13 – фланцевая гайка; 14, 38 – крышки кожуха; 15 – запорная игла; 16 – пробка штуцера заполнения; 17 – электродвигатель; 18 – ротор электродвигателя; 19 – редукционный клапан; 20 – пружина редукционного клапана; 21 – заглушка; 22 – плунжер масляного насоса; 23 – пружина плунжера; 24 – заглушка масляного насоса; 25 – поршень; 26 – шатун; 27 – крышка нижней головки шатуна; 28 – пружинная шайба; 29 – болт крепления крышки; 30 – приемник масляного насоса; 31 – крышка приемника масляного насоса; 33 – винт крепления приемника; 34 – пружина клина; 35 – клин поршневого пальца; 36 – фиксатор поршневого пальца; 37 – поршневой палец

Клапаны компрессора работают следующим образом. При движении поршня вниз всасывающий клапан, прижатый по окружности к кромке седла, отходит от нее вследствие образующегося в цилиндре разрежения. Пары хладона из кожуха компрессора через всасывающие трубки и глушитель попадают в камеру всасывания, откуда через отверстия в корпусе головки поступают в цилиндр. При обратном движении поршня всасывающий клапан препятствует выходу хладона в камеру нагнетания.

Сжатые пары хладона через отверстия в седле, приподняв по всей окружности нагнетательный клапан, поступают в камеру нагнетания, а оттуда через нагнетательный патрубок и глушитель – в нагнетательную трубку.

Смазка трущихся деталей компрессора осуществляется рефрижераторным маслом, залитым в кожух компрессора при помощи ротационного насоса, расположенного в корпусе компрессора. Кожух представляет собой цилиндр, закрытый с обеих сторон наглухо приваренными крышками. Внутри кожуха имеется кольцевой выступ, по одну сторону которого запрессован компрессор, по другую – статор электродвигателя.

Корпус компрессора и статор электродвигателя скреплены между собой четырьмя стяжными болтами. В одну из крышек (со стороны статора) впаяны проходные контакты, через которые подается напряжение на электродвигатель, а также штуцер (или трубка) для заполнения агрегата маслом и хладоном. Для уменьшения шума во время работы холодильника кожух мотор-компрессора подвешен на пружинах к раме холодильного агрегата.

Основными *недостатками* поршневого компрессора являются наличие пульсаций давления паров хладагента на выходе из компрессора, а также большие пусковые нагрузки. Поэтому электродвигатель должен иметь запас мощности для пуска компрессора и акустическую защиту для снижения уровня шума.

Количество запусков компрессора является наиболее критичным для его срока службы. Именно в режиме запуска *происходит большее количество отказов*, поэтому система управления холодильной машины ограничивает время между повторными пусками компрессора (как правило, не менее 6 мин) и время между остановом и повторным пуском (2...4 мин).

Устройство спирального холодильного компрессора

Спиральный компрессор в сборе с электродвигателем применяется в холодильных машинах. Этот агрегат заключен в герметично закрытый кожух и бывает различной мощности – от 3,5 до 53 кВт (рис. 22.13).

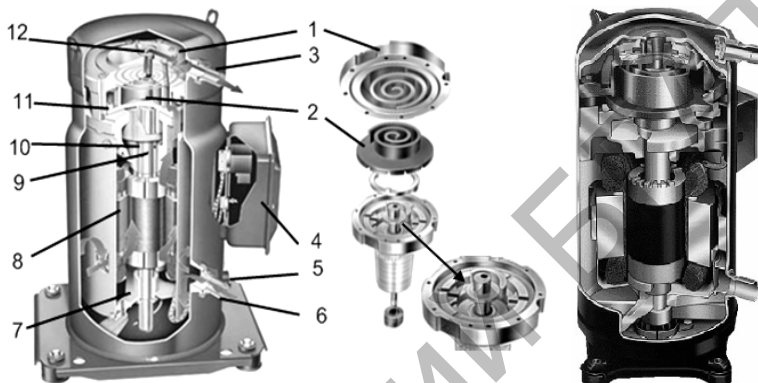


Рис. 22.13. Устройство спирального компрессора:

- 1 – неподвижная спираль; 2 – подвижная спираль;
- 3 – патрубок нагнетания; 4 – клеммная коробка; 5 – смотровое окно;
- 6 – патрубок всасывания; 7 – нижний подшипник; 8 – электродвигатель;
- 9 – вал; 10 – верхний подшипник; 11 – муфта; 12 – клапан

В спиральных компрессорах содержится две спирали: одна вставлена в другую со сдвигом на угол 180° (рис. 22.14). Верхняя спираль, в центре основания которой находится нагнетательное отверстие, неподвижна. Нижняя спираль закреплена на эксцентриковом валу и вращается относительно своего центра по малому радиусу.

Спирали имеют особый профиль (эвольвента), позволяющий перекатываться без проскальзывания. Подвижная спираль компрессора установлена на эксцентрик и перекатывается по внутренней поверхности другой спирали. При этом точка касания спиралей постепенно перемещается от края к центру (рис. 22.15). Во время первого оборота вала двигателя, или в фазе всасывания, стенки спиралей расходятся, обеспечивая доступ газа в пространство между ними. В конце первого оборота – стенки вновь контактируют друг с другом, образуя герметичные газовые полости.

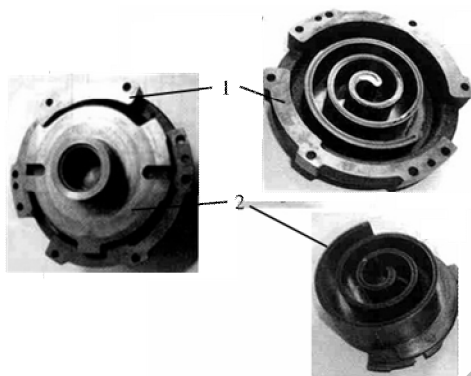


Рис. 22.14. Спиральный компрессор:
1 – неподвижная спираль; 2 – подвижная спираль

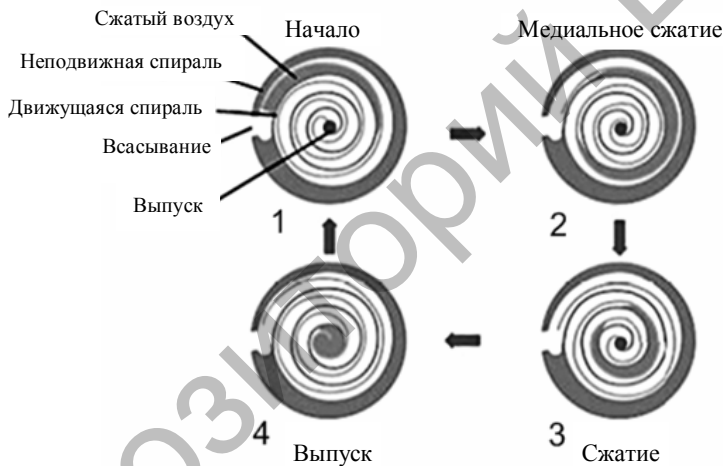


Рис. 22.15. Рабочий процесс спирального компрессора

Во время второго оборота вала двигателя, или в фазе сжатия, объем газовых полостей постепенно уменьшается. В конце второго оборота степень сжатия газа достигает максимального значения. Начинается фаза нагнетания, которая реализуется при третьем обороте вала двигателя, концы двух спиралей отодвигаются друг от друга, освобождая проход сжатого газа к нагнетательному отверстию в крышке компрессора.

В конце третьего оборота весь сжатый газ удален из полостей между спиральями, объем полостей на третьем обороте равен нулю.

Точки касания расположены на каждом витке внутренней спирали, поэтому пары сжимаются более плавно, меньшими порциями, чем в других типах компрессоров. В результате нагрузка на электродвигатель компрессора снижается, особенно в момент пуска компрессора.

В спиральном компрессоре нет всасывающего и нагнетательного клапанов, поэтому поток пара через компрессор непрерывный. Это устраняет большую часть пульсации пара, потерь потока и шума, как у систем с клапанами. Разделение местоположений всасывания и нагнетания существенно уменьшает теплопередачу между парами, повышая коэффициент подачи. Коэффициент подачи компрессора повышается далее, т. к. нет мертвого объема.

Энергетический КПД спирального компрессора относительно высокий – при предельной нагрузке почти как у поршневых и винтовых компрессоров. КПД при частичной нагрузке на 10...20 % выше, чем у поршневых компрессоров. Так как в большинстве случаев устройство работает при частичной нагрузке, спиральный компрессор значительно экономит энергию.

Электродвигатели герметичных спиральных компрессоров охлаждаются за счет всасывающих паров хладагента.

Для наибольшей производительности необходимо эффективно контролировать внутренние утечки. Утечка может произойти в промежутках между спиральями в местах контакта с противоположными основаниями. Также утечки обычны в местах контакта самих спиралей при образовании камер.

Утечку с краю можно контролировать, используя эластичную спираль, и регулировать давление нагнетания так, чтобы спирали были плотно прижаты друг к другу во время работы устройства.

Утечку между выступами контролируют с помощью очень точно изготовленных спиралей и держателя, который плотно прижимает движущуюся спираль к неподвижной. Признаки утечки хладагента:

- 1) потемнение теплоизоляции компрессора;
- 2) периодическое срабатывание термозащиты компрессора;
- 3) обгорание изоляции на нагнетательном трубопроводе;
- 4) масло темного цвета с запахом гари.

Преимущество такого устройства заключается в том, что эластичность позволяет компрессору работать с жидкостями и посторонними веществами. Спирали разделяются, если в них попадает жидкость или загрязнение. Это повышает долговечность компрессора, устраняя потребность в отделителе жидкости во всасывающем трубопроводе или нагревателе картера. Эластичность компенсирует износ, поэтому компрессор не теряет производительности. Спирали отделяются друг от друга, когда устройство выключено, чтобы оно начинало работать без нагрузки.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы назначение, устройство и процесс работы холодильных установок?
2. Каковы устройство, процесс работы и правила эксплуатации компрессоров холодильных установок?

Лабораторное занятие № 23

УСТРОЙСТВО И ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПРИБОРОВ УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, техническую характеристику и правила эксплуатации приборов управления холодильной установки – терморегулирующего вентиля, реле температуры и реле давления.

Оборудование для работы: действующие приборы управления холодильной установки – терморегулирующий вентиль 12ТРВ-10, реле температуры ТР-1, реле давления.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы приборов управления холодильной установки – терморегулирующего вентиля 12ТРВ-10, реле температуры ТР-1, реле давления – и правила эксплуатации.

Назначение и процесс работы терморегулирующего вентиля

Терморегулирующий вентиль (ТРВ) предназначен для автоматического регулирования подачи хладагента из ресивера в испаритель в количестве, позволяющем эффективно использовать поверхность теплообменного аппарата.

Как увеличение, так и уменьшение количества хладагента, поступающего в охладитель, снижает холодильную мощность установки.

Переполнение охладителя приводит к тому, что не весь агент успевает испариться и часть его поступает в компрессор в жидком виде. Попадая на горячие стенки цилиндров компрессора в начале цикла всасывания, капли хладагента мгновенно испаряются, а образующийся пар занимает значительную часть объема цилиндра, снижая производительность компрессора и установки в целом.

При недостаточной подпитке жидкостью в испарителе имеет место перегрев: в приборе охлаждения образуется меньше паров, чем способен всасывать компрессор, т. е. холодопроизводительность прибора охлаждения недостаточна.

В зависимости от показателя давления в испарительной системе, используются две основные модификации ТРВ: с внутренним и внешним выравниваем давления.

ТРВ с внутренним выравниванием (рис. 23.1) применяют для регулирования заполнения испарителей в малых холодильных машинах. ТРВ поддерживает заданный перегрев паров холодильного агента, выходящего из испарителя. При увеличении перегрева, что говорит о недостаточном заполнении испарителя, автоматически увеличивается подача жидкого холодильного агента на испаритель.

Термочувствительная система вентиля (рис. 23.1) состоит из термобаллона 8, капиллярной трубки 3, крышки 4 и мембраны 2, припаянной к латунному корпусу 9. Термобаллон 8 прикреплен к трубке на выходе из испарителя и заправляется либо хладагентом, либо инертным газом.

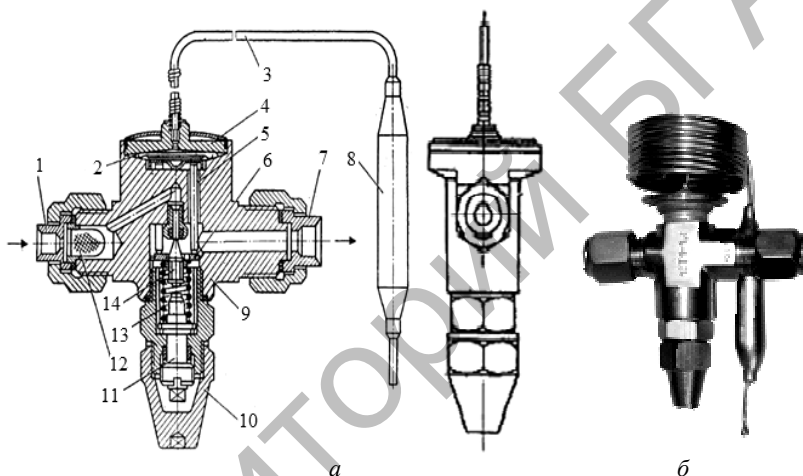


Рис. 23.1. Схема (а) и общий вид (б)

терморегулирующего вентиля с внутренним выравниванием:

- 1, 7 – ниппели; 2 – мембрана; 3 – капиллярная трубка; 4 – крышка;
- 5 – толкатель; 6 – держатель; 8 – термобаллон; 9 – корпус; 10 – колпачок;
- 11 – регулировочный винт; 12 – фильтр; 13 – пружина; 14 – игла

Корпус 9 имеет два штуцера для присоединения к жидкостной линии и испарителю с помощью ниппелей 1, 7.

На входе в ТРВ установлен сетчатый фильтр 12.

Регулирующая часть ТРВ состоит из пружины 13 и регулировочного винта 11. Роль клапана ТРВ выполняет игла 14, укрепленная в держателе 6. Полость под мембраной 2 сообщается четырьмя отверстиями со стороны низкого давления. В трех из них находятся толкатели 5, передающие усилия от мембраны 2 к держателю 6.

Через четвертое отверстие пары хладона, при наличии давления в испарителе, поступают под мембрану.

К ТРВ подается жидкий хладон с давлением конденсации, который, проходя через канал, перекрываемый игольчатым клапаном 14, дросселируется и поступает в испаритель. Давление пара в термочувствительной системе, воздействуя на мембрану 2, стремится отжать игольчатый клапан 14 от седла и увеличить проходное сечение для хладона. В то же время давление кипения в испарителе, воздействующее с внутренней стороны мембраны 2, и усилие пружины 13 стремятся прижать иглу клапана 14 к седлу.

При повышении температуры перегрева пара силы, действующие сверху на мембрану 2, будут больше сил, действующих на нее снизу, при этом мембрана 2 прогнется вниз и толкатели 5, сжимая пружину 13, увеличат открытие клапана 14 для прохождения хладона.

С понижением температуры перегрева давление на мембрану 2 уменьшается и пружина 13 прикрывает клапаном 14 канал, уменьшая поступление хладона в испаритель.

При остановке компрессора давление в испарителе повышается, действующие на мембрану 2 силы выравниваются, и клапан 14 под воздействием пружины 13 закрывает канал прохождения хладона.

Настройку ТРВ производят изменением натяжения пружины 13 с помощью винта 11, имеющего левую резьбу. При вращении винта против часовой стрелки пружина 13 затягивается и перегрев увеличивается. После регулировки ТРВ винт 11 закрывается колпачком 10. Диапазон значений температуры перегрева для начала открытия клапана – 2...10 °С.

Схема регулирования заполнения испарителя с помощью терморегулирующего вентиля с внутренним выравниванием представлена на рис. 23.2.

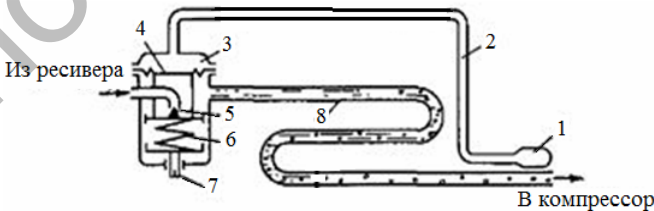


Рис. 23.2. Схема регулирования заполнения испарителя по перегреву с помощью ТРВ с внутренним выравниванием:

- 1 – термобаллон; 2 – капилляр; 3 – надмембранная камера; 4 – мембрана; 5 – клапан; 6 – пружина; 7 – регулировочный винт; 8 – испаритель

Мембрана 4 находится под воздействием двух давлений: сверху на нее действует давление в термосистеме, состоящей из термобаллона 1 и соединительного капилляра 2, а снизу – давление кипения, подводимое через штуцер из ресивера (внешний отбор давления кипения).

Усилие от мембраны 4 через упор передается штоку и далее клапану 5. Снизу через стакан к клапану 5 прикладывается сила, развиваемая пружиной 6. Начальный натяг пружины 6 создается гайкой при вращении винта 7 задатчика.

При изменении воспринимаемого ТРВ перегрева клапан 5 перемещается вверх или вниз, в результате чего изменяется поток хладагента, проходящего через сопло. Сальник, уплотняющий шток, предотвращает попадание хладагента из выходного отверстия в полость под мембраной 4. Детали ТРВ смонтированы в корпусе. Головка винта задатчика закрыта крышкой.

В холодильных машинах большой производительности испарители имеют значительную длину. Давление хладагента на выходе из испарителя ниже, чем на входе в него. Обеспечить требуемое открытие дросселирующего клапана 5 можно только при перегреве, т. е. при уменьшенном заполнении испарителя и пониженной холодильной мощности установки. Поэтому *в холодильных машинах с длинными испарителями*, падение давления в которых более 200 кПа, применяют ТРВ с уравнильной трубкой – терморегулирующие вентили *с внешним выравниванием*.

На рис. 23.3 показаны схема и общий вид ТРВ с внешним выравниванием.

Деформация термочувствительной мембраны 12 передается штоку 14, на котором жестко укреплен конусный клапан 16. При перемещении клапан открывает или закрывает проход в сопле 3, которое запрессовано в корпус 2 вентиля. Шток 14 снабжен сальником 13, который отделяет полость под мембраной (полость линии внешнего уравнивания) от полости, расположенной над клапаном 16.

Механизм настройки перегрева для начала открытия клапана 16 состоит из пружины 15, ходового винта настройки 5, сальника ходового винта 8, ходовой втулки 4.

При вращении винта настройки 5 по часовой стрелке уменьшается натяжение пружины 15, при этом перегрев начала открытия клапана 16 уменьшается.

При вращении винта 5 против часовой стрелки ходовая втулка 4 перемещается вверх и сжимает пружину 15, увеличивая перегрев начала открытия клапана 16.

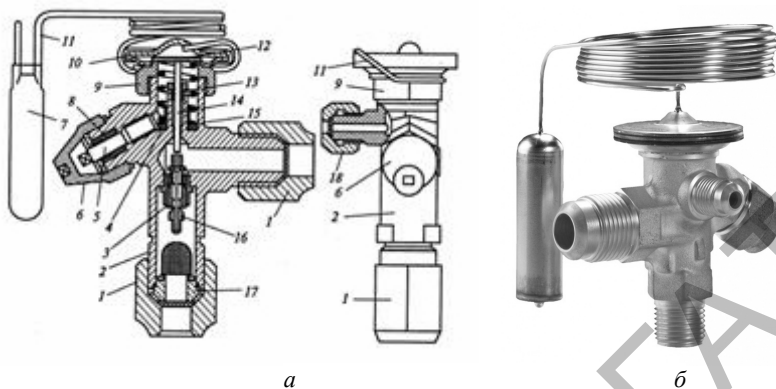


Рис. 23.3. Схема (а) и общий вид (б)

терморегулирующего вентиля с внешним выравниванием:

- 1 – накидная гайка; 2 – корпус; 3 – сопло; 4 – ходовая втулка;
- 5 – ходовой винт; 6 – колпачковая гайка; 7 – термобаллон;
- 8 – сальник ходового винта; 9 – гайка; 10 – крышка мембраны;
- 11 – капиллярная трубка; 12 – мембрана; 13 – сальник штока; 14 – шток;
- 15 – пружина; 16 – клапан; 17 – фильтр; 18 – штуцер уравнивающей линии

Присоединение трубопровода (вход, выход) осуществляется с помощью фланцев. Во входном патрубке ТРВ встроен фильтр 17.

Схема регулирования заполнения испарителя по перегреву с помощью ТРВ с внешним выравниванием представлена на рис. 23.4.

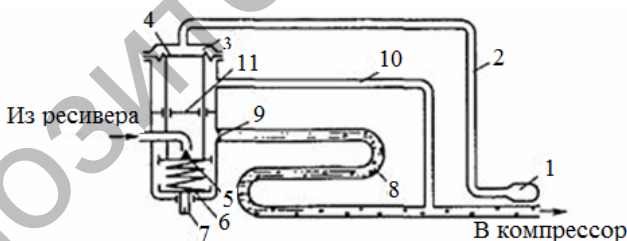


Рис. 23.4. Схема регулирования заполнения испарителя по перегреву с помощью ТРВ с внешним выравниванием:

- 1 – термобаллон; 2 – капилляр; 3 – надмембранная камера; 4 – мембрана;
- 5 – клапан; 6 – пружина; 7 – регулировочный винт; 8 – испаритель;
- 9 – диафрагма; 10 – сравнительная трубка; 11 – перегородка

Терморегулирующий вентиль с внешним выравниванием давления практически не отличается по принципу действия от ТРВ с внутренним выравниванием. Он имеет термостатический элемент, корпус,

дью, настроечный винт. Отличием ТРВ с внешним выравниванием является *дополнительная перегородка* 11, благодаря которой под мембрану 4 подается хладагент не со стороны входа, а со стороны выхода испарителя – по уравнительной трубке 10. На выходе ТРВ дополнительно устанавливают диафрагму 9 с целью повышения давления за клапаном 5.

На мембрану клапана с одной стороны действует давление, передаваемое с термобаллона 1, а с противоположной – сумма давлений испарителя 8 и прижимной пружины 6.

При выравнивании этих трех векторов давления клапан 5 остается постоянно открытым, и, соответственно, постоянным остается поток проходящего через него холодильного агента. В этих условиях количество холодильного агента, поступающего в испаритель, точно соответствует необходимому для восприятия тепловой нагрузки.

Если *нагрузка понижается*, происходят два процесса:

- холодильного агента становится избыточно много, а его давление повышается;
- понижается температура газа на выходе, и пропорционально этому понижается давление в датчике.

Вследствие этих процессов сумма давлений испарителя и пружины 6 превышает давление на датчик клапана 5, что приводит к закрыванию клапана 5 с уменьшением зазора для прохождения холодильного агента.

Наоборот, если *тепловая нагрузка в испарителе возрастает*, количества холодильного агента в нем оказывается недостаточно, и давление его уменьшается. Одновременно увеличивается температура газа на выходе из испарителя, что вызывает соответствующее повышение давления на клапан 5. В результате давление клапана 5 смещает мембрану 4 вниз, что приводит к открытию зазора для прохождения жидкого холодильного агента, увеличивая объем его поступления в испаритель.

Для ТРВ марки T2/TY2 полный оборот винта меняет температуру перегрева примерно на 4 °С при температуре кипения 0 °С.

Начиная с ТРВ марки TE5, полный оборот винта меняет температуру перегрева примерно на 0,0018 °С при температуре кипения 0 °С.

Начиная с ТРВ марки TKE3, полный оборот винта меняет температуру перегрева примерно на 3 °С при температуре кипения 0 °С.

Очень важно обеспечить правильное расположение ТРВ на холодильной установке, от чего в некоторых случаях зависит хорошая

или неудовлетворительная работа агрегата. Для этого необходимо соблюдать следующие условия:

- расстояние между корпусом ТРВ и испарителем должно быть небольшим;

- термобаллон должен монтироваться на горизонтальном участке трубопровода всасывания, что позволяет настроить его на температуру выходящего из испарителя газа. Его размещение зависит от диаметра трубопровода. Если невозможно избежать вертикального монтажа, это необходимо сделать таким образом, чтобы выход капиллярной трубки был направлен вверх;

- монтаж термобаллона не должен осуществляться на маслоподъемной петле, поскольку находящееся в ней масло искажает реальные температурные показатели;

- крепление термобаллона должно осуществляться специальными хомутами и быть жестким;

- термобаллон ни в коем случае не должен находиться в месте пайки трубопровода. Также нужно обратить внимание на то, чтобы он был тщательно теплоизолирован и наружный воздух не влиял на работу ТРВ.

На рис. 23.5 показана схема правильной установки клапана с соответствующей линией внешнего выравнивания давления.

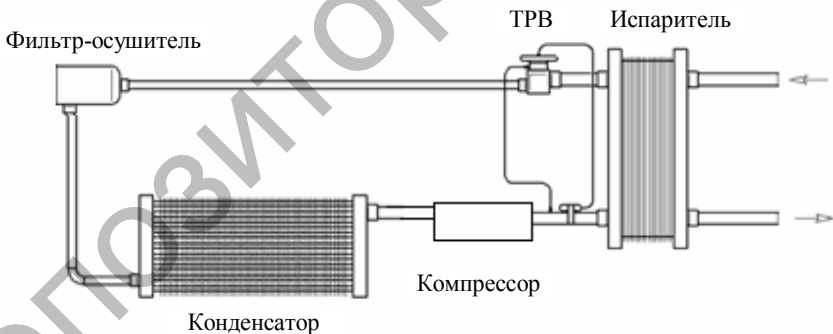


Рис. 23.5. Установка ТРВ с внешним выравниванием в холодильном контуре

Чтобы избежать переполнения испарителя, нужно, вращая регулировочный винт вправо (по часовой стрелке), повышать перегрев до прекращения колебаний давления. Затем понемногу вращать винт влево до точки начала колебаний, после этого – повернуть вправо примерно на один оборот (для Т2/ТЕ2 и ТКЕ – на $\frac{1}{4}$ оборота).

При такой настройке колебания давления отсутствуют и испаритель работает в номинальном режиме. Изменения перегрева в диапазоне $\pm 0,5$ °С не рассматриваются как колебания.

Если в испарителе имеет место перегрев, то необходимо снизить перегрев, вращая регулировочный винт влево (против часовой стрелки), постепенно выходя на точку колебаний давления. После этого повернуть винт вправо на один оборот (для ТРВ типа Т2/ТЕ и ТКЕ – на $1/4$ оборота). При такой настройке колебания давления прекращаются и испаритель работает в номинальном режиме. Изменения перегрева в диапазоне $\pm 0,5$ °С не рассматриваются как колебания.

Не допускается производить настройку (регулировку) ТРВ при высокой температуре в охлаждаемом объеме.

Назначение и процесс работы реле температуры типа ТР

Температура в охлаждаемом объекте должна поддерживаться на определенном уровне. Ее отклонение от заданного значения исправляется с помощью реле температуры. Оно применяется также для защиты компрессора от превышения верхнего предела температуры нагнетания и размещается на щите компрессора. Термобаллон прикрепляют к нагнетательному трубопроводу на его вертикальном участке капилляром вверх или вставляют в гильзу трубопровода, которая должна быть заполнена маслом. Техническая характеристика реле температуры приведена в таблице.

Таблица

Техническая характеристика реле температуры типа ТР

Показатель	Модели	
	ТР-1-01	ТР-1-02
Диапазон, °С	-35...-5	-20...-10
Дифференциал, град.	3... 10 (по заказу – до 21)	
Основная допустимая погрешность, °С	±1	
Разрывная мощность контактов при индивидуальной нагрузке:		
– переменного тока, Вт;	150	
– постоянного тока, Вт	20	
Допустимое напряжение, Вт	220	
Длина капилляра, м	3 (по заказу – 1,5)	
Габаритные размеры, мм	85×57×120	
Вес, кг	0,8	

Реле температуры типа ТР (рис. 23.6) состоит из термобаллона, соединительного капилляра, сильфона и кожуха сильфона.

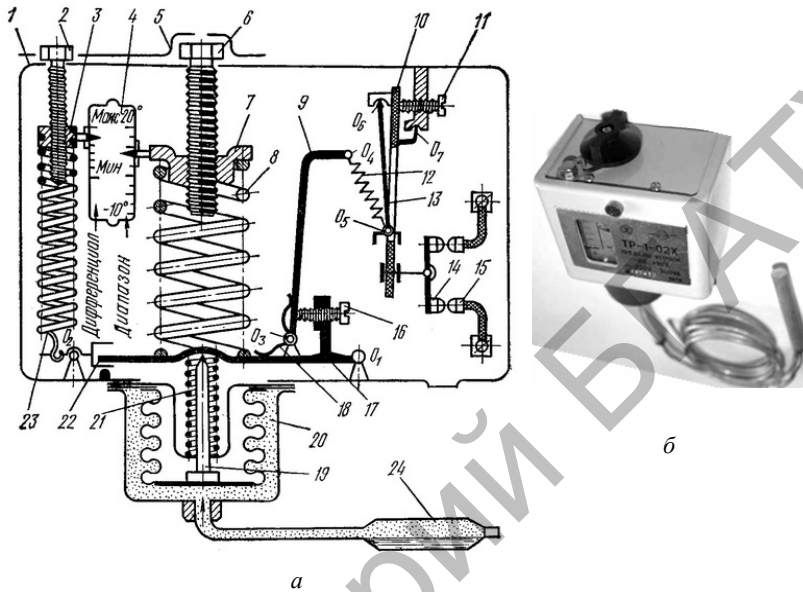


Рис. 23.6. Реле температуры ТР-1:

а – схема; *б* – конструкция;

- 1 – корпус; 2 – винт настройки дифференциала; 3 – гайка; 4 – шкала;
- 5 – стопорная пластина; 6 – винт настройки диапазона; 7 – гайка;
- 8 – основная пружина; 9, 13, 17 – рычаги; 10 – контактная пластина;
- 11, 16 – юстировочные винты; 12 – перекидная пружина; 14, 15 – контакты;
- 18 – пружина; 19 – сильфон; 20 – шток; 21 – пружина сильфона;
- 22 – коромысло; 23 – пружина дифференциала; 24 – термобаллон

В качестве термобаллона служит тонкая трубка наружным диаметром 4 мм и длиной несколько более 1 м, свернутая в спираль диаметром 48 мм. Термочувствительная система заполнена рабочим веществом-наполнителем – фреон-22 или фреон-12.

Принцип действия реле основан на использовании зависимости давления наполнителя термочувствительной системы от температуры.

Изменение температуры среды, окружающей термобаллон, воспринимается наполнителем и преобразуется в изменение давления, которое, в свою очередь, воздействуя через сильфон на рычажный механизм и контактную группу, размыкает или замыкает контакт.

Термобаллон, помещенный в контролируемую среду, воспринимает ее температуру, от которой зависит давление наполнителя. Действующая на сильфон сила давления наполнителя уравновешивается силой упругой деформации основной пружины.

При повышении температуры среды давление в термочувствительной системе увеличивается, сильфон сжимается, шток перемещается вверх, преодолевает сопротивление пружины и поворачивает угловой рычаг 17 по часовой стрелке вокруг оси. Когда свободный конец горизонтальной части углового рычага 17 доходит до верхнего упора в окне коромысла, на него начинает воздействовать пружина дифференциала.

Если температура повышается на величину установленного дифференциала, то рычаг 17, преодолев усилие пружины дифференциала, с помощью рычага 9 и пружины 12 поворачивает переключающий рычаг 13 контактной группы. В момент, когда геометрическая ось пружины пересекает геометрическую ось переключающего рычага, происходит резкий переброс контактной пластины, и в результате контакт замыкается.

Перекидная пружина верхним концом шарнирно соединена с вертикальной частью углового рычага 9, нижним – с ушком рычага 13, который усилием этой пружины удерживается на ножевых опорах подвижной контактной пластины.

При понижении температуры контролируемой среды давление в термочувствительной системе уменьшается, подвижный конец сильфона со штоком под действием пружин 8 и 23 перемещается вниз. При этом рычаг 17 поворачивается против часовой стрелки, а коромысло – по часовой стрелке. Когда коромысло доходит до упора, действие пружины 23 на рычаг 17 прекращается, и в дальнейшем рычаг 17 перемещается под воздействием основной пружины. В момент, когда оси перекидной пружины и контактной пластины совпадают, контакты резко размыкаются.

Пружина снабжена гайкой (пробкой) и винтом настройки диапазона, который выполняет роль задатчика давления срабатывания. Указатель, связанный с гайкой задатчика, показывает на шкале давление размыкания контакта. Дифференциал настраивают с помощью винта. Величину дифференциала определяют по шкале.

В реле температуры степень сжатия основной пружины 8 определяет температуру размыкания контакта, а степень растяжения

пружины 23 – величину дифференциала. У реле температуры контакты размыкаются при понижении контролируемой температуры до величины установки, определяемой по шкале диапазона, а замыкаются при повышении этой температуры на величину установленного дифференциала.

Для настройки прибора на заданное давление размыкания служит винт 6, при его вращении гайка 7 перемещается по винту 6 и меняет натяжение пружины 8. Для настройки дифференциала прибора поворачивают винт 2. При увеличении зазора между пластинами коромысла 22 дифференциал возрастает.

На крышку прибора нанесена шкала 4 диапазона. Шкала дифференциала прикреплена к гайке 3, а указатель шкалы 4 неподвижно установлен на корпусе 1.

Назначение и процесс работы двухблочного реле давления

Для защиты холодильных машин от аварийных режимов предназначены реле давления. Реле давления называется двухблочным, потому что в едином корпусе находятся два блока – низкого и высокого давления.

Блок (реле) низкого давления обеспечивает регулирование давления кипения в испарителе или защиту компрессора от пониженного давления в линии всасывания.

Прямое срабатывание реле низкого давления (размыкание контакта) происходит при понижении контролируемого давления до значения, установленного на шкале установки. Обратное срабатывание (замыкание контакта) происходит при повышении контролируемого давления на значение настройки дифференциала.

Блок (реле) высокого давления осуществляет защиту компрессора от повышенного давления хладагента в линии нагнетания, прежде всего в конденсаторе, выше допустимой величины.

Прямое срабатывание реле высокого давления (размыкание контакта) происходит при увеличении контролируемого давления до значения, установленного на шкале установки. Обратное срабатывание (замыкание контакта) бывает при понижении контролируемого давления на величину дифференциала.

Двухблочное реле давления Д220-11 применяют для одновременного контроля давления в линиях всасывания и нагнетания холодильной машины (рис. 23.7).



Рис. 23.7. Общий вид двухблочного реле давления Д 220-11

Оба прибора смонтированы в одном корпусе и воздействуют на одну и ту же группу контактов, связанных с магнитным пускателем, управляющим работой электродвигателя компрессора.

Блок низкого давления состоит из сильфона 2, заключенного в кожух 1, штока 3, двух шарнирно связанных рычагов 23 и 24, взаимное расположение которых определяется винтом 17, а также пружинами узла настройки давления размыкания и дифференциала (рис. 23.8).

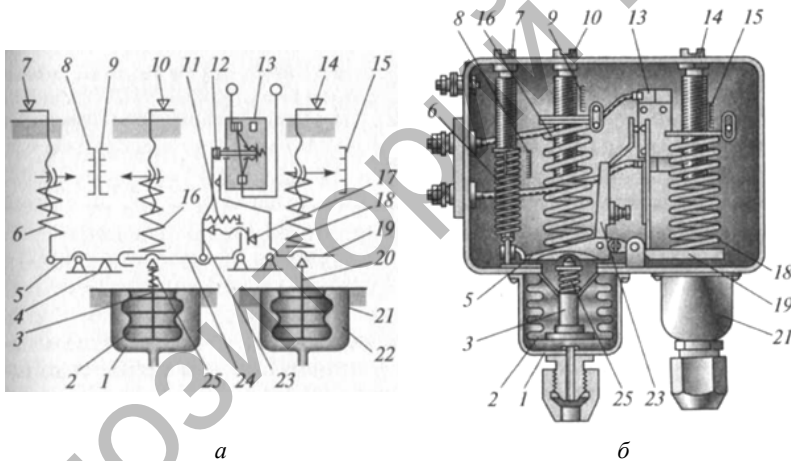


Рис. 23.8. Двухблочное реле давления Д220-11:
а – схема; б – конструкция;

- 1, 21 – кожухи сильфонов; 2, 22 – сильфоны; 3, 20 – штоки сильфонов;
- 4 – упор; 5 – коромысло; 6 – пружина дифференциала блока низкого давления;
- 7 – винт настройки дифференциала блока низкого давления; 8 – шкала дифференциала блока низкого давления; 9 – шкала диапазона блока низкого давления; 10 – винт настройки диапазона блока низкого давления; 11 – пружина;
- 12 – кнопка; 13 – микропереключатель; 14 – винт настройки диапазона блока высокого давления; 15 – шкала блока высокого давления; 16 – основная пружина блока низкого давления; 17 – винт юстировочный; 18 – основная пружина блока высокого давления; 19, 23, 24 – рычаги; 25 – пружина штока

В состав *блока высокого давления* входят сиффон 22, помещенный в кожух 21, рычаг 19 и механизм настройки давления размыкания.

В полость между кожухами и сиффонами подаются контролируемые низкое и высокое давления. При понижении давления всасывания сиффон 22 растягивается, подвижное дно его со штоком 3 перемещается вниз, рычаги 23 и 24 под действием пружины 16 поворачиваются против часовой стрелки. Рычаг 23 освобождает кнопку быстродействующего микропереключателя, и контакт размыкается.

При движении рычага 24 против часовой стрелки коромысло поворачивается по часовой стрелке до упора. В дальнейшем рычаг 24 свободно перемещается в окне коромысла, и, таким образом, к моменту размыкания контактов пружина дифференциала перестает работать.

Если давление всасывания повышается, то сиффон 22 сжимается, шток 3 перемещается вверх, преодолевает сопротивление основной пружины и поворачивает рычаги 23 и 24 по часовой стрелке. Рычаг 24, дойдя до упора в окне рычага дифференциала, включает в работу пружину. Рычаг 23, преодолев усилие пружины 6, нажимает на кнопку микропереключателя и замыкает контакт.

Давление, при котором контакт размыкается, определяется усилием сжатия пружины 16, а величина дифференциала – усилием растяжения пружины 6. При повышении давления нагнетания сиффон 22 сжимается, его подвижное дно вместе со штоком 20 преодолевает усилие основной пружины 18, перемещается вверх и поворачивает рычаг 19 против часовой стрелки. Если контакт реле замкнут (давление блока низкого давления выше установленного), то вертикальное плечо рычага 19, преодолев усилие пружины 11, отжимает рычаг 23 от микропереключателя. Контакты реле размыкаются.

При понижении давления нагнетания рычаг 19 под действием основной пружины 18 поворачивается по часовой стрелке. При этом рычаг 23 с помощью пружины 11 занимает первоначальное положение и контакт замыкается.

Настройку давления срабатывания блока низкого давления осуществляют по шкале, изменяя натяжение пружины 16 винтом 10. При вращении винта гайки, на которой жестко закреплен верхний конец пружины 16, изменяется ее натяжение, что приводит к размыканию контакта при другом давлении. Изменяя растяжение пружины 6 винтом 7, устанавливают по шкале дифференциал блока низкого давления.

Настройку давления срабатывания блока высокого давления осуществляют винтом, при вращении которого изменяется натяжение пружины. Стрелка шкалы указывает на давление размыкания контакта блока высокого давления. Дифференциал блока высокого давления не регулируется.

Таким образом, контакты реле размыкаются при понижении контролируемого давления блока низкого давления и повышении контролируемого давления блока высокого давления, а замыкаются – при увеличении контролируемого давления блока низкого давления и уменьшении контролируемого давления блока высокого давления на величину дифференциала.

Реле давления устанавливают на щите компрессора и соединяют импульсными трубками с полостями всасывания и нагнетания.

Нельзя присоединять приборы до всасывающего вентиля и после нагнетательного. Контакты приборов включаются последовательно с катушками магнитного пускателя компрессора.

Реле давления, установленное на линии низкого давления, называется прессостатом. Последний применяют для двухпозиционного регулирования давления в испарителе путем включения и выключения компрессора. В некоторых схемах он применяется для защиты холодильных машин при падении давления всасывания ниже определенного значения.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные элементы ТРВ с внутренним и внешним выравниванием.
2. Объясните принцип действия ТРВ с внутренним и внешним выравниванием.
3. Перечислите места подключения ТРВ на холодильной установке.
4. Каково общее устройство реле температуры ТР-1?
5. Опишите процесс работы и регулировки реле температуры ТР-1.

Содержание

Введение	3
Лабораторное занятие № 1 Устройство и процесс работы дробилки КДУ-2А.....	5
Лабораторное занятие № 2 Устройство и процесс работы измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь».....	21
Лабораторное занятие № 3 Устройство и процесс работы измельчителя-смесителя кормов ИСК-3.....	36
Лабораторное занятие № 4 Устройство и процесс работы корнеклубномойки-измельчителя ИКМ-Ф-5.....	46
Лабораторное занятие № 5 Устройство и процесс работы малого тарельчатого дозатора МТД-3А.....	54
Лабораторное занятие № 6 Устройство и процесс работы запарника кормов ЗПК-4.....	57
Лабораторное занятие № 7 Устройство и процесс работы смесителя периодического действия СКО-Ф-6.....	63
Лабораторное занятие № 8 Устройство и процесс работы смесителя периодического действия С-12.....	70
Лабораторное занятие № 9 Устройство и процесс работы кормораздатчика КТУ-10А.....	78
Лабораторное занятие № 10 Устройство и процесс работы кормораздатчика КРФ-10.....	90
Лабораторное занятие № 11 Устройство и процесс работы измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов ИСПК-12, ИСПК-12Г, ИСПК-12Ф «Хозяин».....	98

Лабораторное занятие № 12

Устройство и процесс работы
измельчителя-смесителя-раздатчика кормов СРК-11В..... 112

Лабораторное занятие № 13

Устройство и процесс работы прицепного
раздатчика-выдувателя соломы РВС-1500Д «Хозяин» 119

Лабораторное занятие № 14

Устройство и процесс работы
измельчителя рулонов грубых кормов ИРК-145 128

Лабораторное занятие № 15

Устройство и процесс работы
цепочно-скребковых транспортеров ТСН-160А и ТСН-3,0Б..... 138

Лабораторное занятие № 16

Устройство и правила эксплуатации
установки для доения коров WestfaliaSurge 146

Лабораторное занятие № 17

Устройство и правила эксплуатации
автомата промывки доильных установок ENVISTAR 185

Лабораторное занятие № 18

Устройство и процесс работы
сепаратора-очистителя молока ОМ-1А..... 194

Лабораторное занятие № 19

Устройство и процесс работы
сепаратора-сливкоотделителя молока ОСБ-1000 202

Лабораторное занятие № 20

Устройство и процесс работы
парового пастеризатора ОПД-1М 213

Лабораторное занятие № 21

Устройство и процесс работы
пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1 217

Лабораторное занятие № 22

Устройство и процесс работы холодильной установки 228

Лабораторное занятие № 23

Устройство и процесс работы
приборов управления холодильной установки..... 248

Учебное издание

Китун Антон Владимирович,
Передня Владимир Иванович,
Романюк Николай Николаевич

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *А. В. Китун*
Редактор *Д. А. Значёнок*
Корректор *Д. А. Значёнок*
Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 27.06.2019. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 15,34. Уч.-изд. л. 12,0. Тираж 99 экз. Заказ 342.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.