

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

**Л. Т. Ткачева**

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений Республики Беларусь  
по образованию в области сельского хозяйства в качестве  
пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по специальности 1-74 06 02 Техническое  
обеспечение процессов хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции*

Минск  
БГАТУ  
2010

УДК 664:658.34(07)  
ББК 65.247я7  
Т48

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Охрана  
труда и экология» Могилевского государственного университета  
продовольствия *А. Ф. Мирончик*;  
кандидат технических наук, заведующий лабораторией технологий  
сыроделия и маслоделия РУП «Институт мяса-молочной  
промышленности» *К. В. Обьедков*

**Ткачева, Л. Т.**

Т48 Безопасность производственных процессов переработки сель-  
скохозяйственной продукции : пособие /Л. Т. Ткачева. – Минск :  
БГАТУ, 2010. – 272 с.  
ISBN 978-985-519-270-2.

В пособии рассматриваются вопросы безопасности технологических  
процессов и оборудования предприятий АПК, в том числе при производ-  
стве пива и безалкогольных напитков, в консервной, сахарной и мясомолоч-  
ной отраслях, на предприятиях, осуществляющих хранение и переработку  
зерна, в хлебопекарном, макаронном, кондитерском, спиртовом, ликерово-  
дочном, винодельческом производствах.

Пособие предназначено для студентов, изучающих курс «Охрана тру-  
да», обучающихся по специальности 1-74 06 02 Техническое обеспечение  
процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, а  
также может быть использовано учащимися средних специальных и про-  
фессионально-технических учебных заведений, преподавателями и специа-  
листами по охране труда перерабатывающих предприятий АПК.

УДК 664:658.34(07)  
ББК 65.247я7

ISBN 978-985-519-270-2

© БГАТУ, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
РАЗДЕЛ 1.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ.....	7
ГЛАВА 1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ.....	7
1.1 .Общие требования безопасности, предъявляемые к производственным процессам.....	7
1.2. Требования безопасности к производственному оборудованию. ....	10
ГЛАВА 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.....	16
2.1. Действие электрического тока на организм человека и первая помощь при его поражении. ....	16
2.2. Факторы, влияющие на степень поражения человека электрическим током. ....	20
2.3. Анализ опасности поражения человека электрическим током. ....	24
2.4. Меры защиты от поражения электрическим током.....	34
2.5. Статическое электричество и меры защиты от него. ....	45
2.6. Атмосферное электричество и меры защиты от его прямого воздействия и вторичного проявления.....	49
ГЛАВА 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	56
3.1. Общие требования безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением. ....	56
3.2. Безопасная эксплуатация паровых и водогрейных котлов.....	61
3.3. Безопасность эксплуатации компрессоров и холодильных установок.....	68
3.4. Обеспечение безопасности при эксплуатации баллонов. ....	74
ГЛАВА 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ.....	79
4.1. Основные причины несчастных случаев при проведении погрузочно-разгрузочных работ.....	79

4.2. Организация безопасного проведения погрузочно-разгрузочных работ.....	82
4.3. Меры безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ и при складировании грузов.....	84
4.4. Меры безопасности при использовании средств механизации и внутризаводского транспорта.....	87
4.5. Меры безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов. ....	92
РАЗДЕЛ 2.	
ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ.....	95
ГЛАВА 5. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА.....	95
ГЛАВА 6. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	115
ГЛАВА 7. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	127
ГЛАВА 8. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПИРТА И ЛИКЕРОВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	137
ГЛАВА 9. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНА.....	147
ГЛАВА 10. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ.....	158
ГЛАВА 11. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНСЕРВОВ.....	166
ГЛАВА 12. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА.....	179
ГЛАВА 13. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	189
ГЛАВА 14. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	233
ЛИТЕРАТУРА.....	268

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии со статьей 221 Трудового Кодекса Республики Беларусь охраной труда называется система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства. Требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности.

Травматизм на производстве, профессиональные заболевания и общая заболеваемость работников являются помехами для успешного ведения бизнеса, экономического и социального развития государства. Экономические потери от несчастных случаев и профессиональных заболеваний включают не только расходы на компенсации и выплаты пострадавшим, но и убытки от снижения объемов выпускаемой продукции, повреждения зданий и оборудования, а также нарушения производственных планов.

Следует отметить, что техногенные аварии чреваты тяжелыми социальными и экологическими последствиями. При этом часто происходит массовая гибель людей. В связи с этим создание безопасных и безвредных условий труда на производстве, обеспечение сохранности жизни и здоровья работников, управление охраной труда являются важнейшими направлениями государственной политики в области охраны труда.

Предприятия агропромышленного комплекса (АПК), занятые переработкой сельскохозяйственной продукции, отличаются большим разнообразием производств, каждое из которых имеет специфическую технологию, оборудование (отечественное и зарубежное), сырье, готовую продукцию и трудовые операции. Данные предприятия перерабатывают сырье (зерно, овощи, фрукты, мясо, молоко) и выполняют связующую роль между сельским хозяйством и потребителем. Многие из этих предприятий оснащены высокомеханизированным и автоматизированным оборудованием с программным управлением. В связи с этим увеличивается потенциальная опасность возникновения ситуаций, которые могут привести к получению работниками травм, и повышается степень риска возникновения несчастных случаев.

В Республике Беларусь, по официальным данным, показатели производственного травматизма в агропромышленном комплексе во многих случаях превышают аналогичные показатели в других отраслях народного хозяйства. Технологические процессы предприятий АПК связаны с выделением большого количества тепла и влаги, зачастую сопровождаются значительными шумами и вибрацией. Отдельные операции не исключают попадание в воздух производственных помещений пыли, паров и газов, оказывающих вредное воздействие на организм человека. При этом наблюдается рост числа погибших в результате взрывов, попаданий в сыпучую среду, воздействия горячей жидкости и пара, а также захватов людей вращающимися деталями машин.

В новых условиях хозяйствования, сопровождаемых ужесточением требований к соблюдению законодательства об охране труда, большинство предприятий агропромышленного комплекса нуждаются в создании инфраструктуры, необходимой для обеспечения безопасности труда. Последнее в значительной степени зависит от соответствующей подготовленности руководящих кадров. В этой связи изучение вопросов обеспечения безопасности призвано сформировать у будущих специалистов агропромышленного комплекса четкое понимание источников возникновения производственных опасностей, а также устойчивые знания методов и средств устранения или снижения этих опасностей и их возможных последствий.

Вместе с тем, знание правил техники безопасности и четкое их выполнение при эксплуатации всех видов оборудования обеспечат более эффективное, надежное и длительное его использование [1]...[14].

## РАЗДЕЛ 1

### БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ

#### ГЛАВА 1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

##### 1.1. Общие требования безопасности, предъявляемые к производственным процессам

Требования безопасности к технологическим процессам учитываются при проектировании и реализуются при их организации и осуществлении. Поэтому учет требований безопасности при разработке и осуществлении технологических процессов имеет большое профилактическое значение для предупреждения производственного травматизма.

Общие требования безопасности к технологическим процессам изложены в ГОСТ 12.3.002 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Безопасность производственных процессов обеспечивается комплексом проектных и организационных решений, предусматривающих соответствующий выбор технологических процессов, рабочих операций и порядка обслуживания производственного оборудования, условий его размещения; способов хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов и готовой продукции, а также удаления отходов производства; средств защиты работающих.

Большое значение имеет правильное распределение функций между человеком и оборудованием в целях уменьшения тяжести и напряженности труда, обеспечения его безопасности.

Производственные процессы должны быть безопасными в пожарном отношении и взрывобезопасными, а также не загрязнять окружающую среду выбросами вредных веществ и не являться источниками вредных физических факторов (шума, вибрации и т. п.).

Технологические процессы переработки сельскохозяйственной продукции чрезвычайно разнообразны, однако имеется ряд общих требований, осуществление которых способствует безопасности технологических процессов, а именно:

- устранение непосредственного контакта людей с веществами, оказывающими на работающих вредное воздействие (материалами, комплектующими изделиями, готовой продукцией, отходами производства и т. д.);
- замена технологических процессов и операций, связанных с возникновением вредных и опасных производственных факторов, процессами и операциями, где эти факторы отсутствуют или их значения не превышают предельно допустимых концентраций или уровней;
- применение комплексной механизации, автоматизации или дистанционного управления в тех случаях, когда действие вредных и опасных производственных факторов нельзя устранить;
- обеспечение надлежащей герметизации и теплоизоляции производственного оборудования, создание повышенного (фиксируемого по прибору) или пониженного давления (осуществление процессов под вакуумом), что предотвращает выделение вредных веществ, теплоты и влаги в рабочую зону;
- оснащение оборудования средствами коллективной защиты, срабатывающими при воздействии опасных и вредных производственных факторов различного происхождения;
- применение систем непрерывного управления технологическими процессами, режимами работы оборудования, а также их контроля, включая автоматизацию внешней и внутренней диагностики на базе ЭВМ, обеспечивающими защиту работающих и предупреждение аварий путем сигнализации и своевременного отключения производственного оборудования;
- оснащение технологических процессов устройствами, обеспечивающими получение своевременной информации о возникновении опасных ситуаций (пожароопасных, взрывоопасных, аварийных, превышении ПДК вредных веществ или допустимых уровней воздействия других вредных производственных факторов) на отдельных технологических операциях;
- применение безотходных технологий замкнутого цикла, а также своевременное удаление, обезвреживание и захоронение отходов, являющихся источником вредных производственных факторов; использование системы оборотного водоснабжения;

- применение рациональной организации обслуживания технологических процессов, оптимальных режимов труда и отдыха для предотвращения монотонности, гиподинамии, физических и нервно-психологических перегрузок.

Требования безопасности к технологическому процессу включают в нормативно-техническую и технологическую документацию.

Производственные помещения должны соответствовать требованиям действующих строительных норм и правил. Уровни опасных и вредных производственных факторов в этих помещениях и на рабочих местах не должны превышать величин, определяемых нормами.

Безопасность технологических процессов зависит от правильного размещения оборудования и организации рабочих мест. Оборудование следует размещать с учетом действующих технологических, строительных, санитарных, противопожарных и других требований. Должны быть обеспечены удобство и безопасность обслуживания оборудования, безопасность эвакуации работников при возникновении аварийных ситуаций, исключено воздействие опасных и вредных производственных факторов.

Рабочее место является основным звеном производственной структуры, поэтому оно должно быть рационально организовано. Для создания оптимальных условий труда на рабочем месте необходимо учитывать следующие требования:

**1) экономические** (повышение технической вооруженности труда; наиболее полное использование оборудования и рациональная организация рабочих мест; выбор оптимальной технологии, устранение и уменьшение ненужных затрат рабочего времени; регламентация темпа и ритма работы);

**2) эргономические** (соответствие скоростных, энергетических, зрительных и других физиологических возможностей человека в рассматриваемом технологическом процессе; введение рациональных режимов труда и отдыха, сокращение объема информации, нервно-эмоционального напряжения и физиологических нагрузок; профессиональный отбор работников);

**3) психофизиологические** (соответствие закрепленных и формируемых навыков работника возможностям восприятия, памяти и мышления);

**4) антропометрические** (соответствие орудий труда размерам, форме и массе тела человека, его силе и направлению движений);

**5) санитарно-гигиенические** (соответствие метеорологических условий, физико-химического состава воздушной среды, освещенности, а также уровней шума, вибраций, ультра- и инфразвуков, различных видов производственных излучений требованиям ГОСТ ССБТ и т. д. При этом на рабочих местах уровни опасных и вредных производственных факторов по всем их видам должны соответствовать требованиям стандартов безопасности);

**б) эстетические** (соответствие эстетических потребностей человека рабочим местам, орудиям труда и производственной среде, реализуемых в художественно-конструкторских решениях);

**7) социальные** (повышение профессиональной подготовки работающих, содержательности их труда, творческой активности, эффективности управления производственными процессами).

Рациональная организация рабочего места включает его планировку, оснащение и обслуживание, позволяющие создать необходимые условия для ритмичной и безопасной работы на протяжении всей смены.

## **1.2. Требования безопасности к производственному оборудованию**

Основными требованиями, предъявляемыми к оборудованию, являются: безопасность для здоровья и жизни людей, а также надежность и удобство в эксплуатации.

Несмотря на большое разнообразие технологического оборудования по назначению, устройству и особенностям эксплуатации, к нему предъявляются общие требования безопасности, соблюдение которых при конструировании обеспечивает безопасность эксплуатации. Эти требования сформулированы в ГОСТ 12.2.003 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Согласно этому стандарту безопасность производственного оборудования обеспечивается следующим:

- правильным выбором принципов действия, конструктивных схем, источников энергии и характеристик энергоносителей, безопасных элементов конструкций, материалов, и т. п.;
- применением встроенных в конструкцию средств защиты работающих, а также средств, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций;
- надежностью конструкции, а также ее элементов;

- применением в конструкции средств механизации, автоматизации, дистанционного управления;
- выполнением требований эргономики;
- включением требований безопасности в техническую документацию по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению.

**Требования к конструкции и к ее отдельным частям.** Материалы конструкции производственного оборудования на всех заданных режимах работы не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека. Производственное оборудование должно быть безопасным в пожарном отношении, а также взрывобезопасным. Это оборудование не должно создавать опасности для здоровья и жизни работника в результате воздействия влажности, солнечной радиации, механических колебаний, высоких и низких давлений и температур, агрессивных веществ, микроорганизмов и т. п.

Конструкции производственного оборудования и его отдельных частей должны исключать возможность их падения, опрокидывания или самопроизвольного смещения. Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травматизма, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключить возможность прикосновения к ним работников.

Составные части оборудования (в том числе трубопроводы, провода, кабели и т. п.) должны изготавливаться с таким расчетом, чтобы исключалась возможность их случайного повреждения, вызывающего опасность. Конструкция оборудования, имеющего различные системы (газовые, паровые, пневматические, гидравлические и др.), должна отвечать соответствующим требованиям безопасности.

Движущиеся части оборудования, являющиеся источником опасности для людей, должны быть ограждены (за исключением частей, ограждение которых препятствует их функциональному назначению). В этих случаях предусматривается применение сигнализации, предупреждающей о пуске машины в работу, и средств останова и отключения источников энергии. При наличии протяженных машин (например, транспортеров) средства останова должны располагаться через каждые 10 м (или менее).

Элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок и поверхностей с неровностями и т. п., представляющими источник опасности для работника,

если их наличие не определяется функциональным назначением оборудования.

Конструкция оборудования должна исключать возможность случайного соприкосновения работающих на нем людей с горячими и переохлажденными частями этого оборудования. Выделение и поглощение оборудованием тепла, а также влаги не должны превышать их предельно допустимые уровни в производственных помещениях и концентрации в пределах рабочей зоны.

Производственное оборудование, обслуживание которого связано с перемещением персонала, должно быть снабжено безопасными и удобными по конструкции и размерам проходами и приспособлениями для ведения работ (рабочими площадками, лестницами и т. п.). В необходимых случаях конструкция оборудования должна предусматривать установку средств местного освещения, соответствующего условиям эксплуатации; при этом должна исключаться возможность случайного прикосновения к токоведущим частям установленных средств.

Конструкцией производственного оборудования должна предусматриваться сигнализация и средства автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии при опасных для работников неисправностях, авариях, а также режимах работы, приближенным к опасным. В необходимых случаях производственное оборудование должно иметь средства торможения, эффективность действия которых должна быть достаточной для обеспечения безопасности и соответствовать требованиям стандартов на изделия. Срабатывание экстренного останова не должно создавать опасности для работников.

Рабочие органы оборудования, захватывающие зажимные и подъемные устройства или их приводы должны быть оборудованы соответствующими средствами. Они должны предотвращать возникновение опасности при полном или частичном прекращении подачи энергоносителя (электрического тока, жидкости в гидравлических системах, сжатого воздуха и т. п.) к приводам этих устройств, а также средствами, исключающими произвольное включение приводов рабочих органов при восстановлении подачи энергоносителей.

Конструкция оборудования должна предусматривать защиту работников от поражения электрическим током (включая случаи ошибочных действий обслуживающего персонала), а также исключать возможность накопления зарядов статического электричества в опасных для жизни количествах.

Производственное оборудование должно иметь встроенные устройства для удаления выделяющихся в процессе работы вредных, пожароопасных и взрывоопасных веществ непосредственно от мест их образования и скопления или места для установки таких устройств, не входящих в конструкцию оборудования. При необходимости оборудование должно иметь устройства, сбрасывающие опасные и вредные вещества в аварийные емкости.

Конструкция производственного оборудования должна обеспечивать исключение шума, ультразвука, вибрации или снижение их уровней до регламентированных значений.

**Требования к системе управления и средствам защиты.** ГОСТ 12.2.003 и отраслевые стандарты ССБТ содержат также требования к органам управления производственным оборудованием и средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования.

Система управления должна обеспечивать надежное и безопасное для людей функционирование производственного оборудования во всех режимах его работы, предусмотренных условиями эксплуатации. На рабочих местах должны быть надписи, схемы и другие средства информации о необходимой последовательности управляющих действий.

Система управления производственным оборудованием должна включать средства экстренного торможения и аварийного останова, сигнализации (предупреждающие о нарушениях функционирования оборудования), а в необходимых случаях – специальные средства блокировки пуска оборудования.

Органы управления должны располагаться вне опасной зоны, быть легко доступными, различимыми, выполненными так, чтобы их форма, размеры и поверхности контакта с работником соответствовали его способу захвата (пальцами, кистью) или нажатия (пальцем, ладонью, стопой ноги).

Средства защиты делятся на общие и специальные. К общим средствам относятся: ограждения, блокировки, предохранительные устройства, тормоза и др. Специальные средства включают защитные устройства от радиоактивных излучений, электрического тока, проявления атмосферного электричества и т. п., предусматриваемые при проектировании оборудования. Съёмные, откидные и раздвижные ограждения рабочих органов, предотвращающие опасность, возникающую при работе оборудования, а также открывающиеся дверцы, крышки, щитки в этих ограждениях или в корпусе

оборудования должны иметь устройства, исключаящие случайное снятие этих ограждений и их открывание (замки, снятие только при помощи инструмента и т. п.). При необходимости эти ограждения (их дверцы, крышки, щитки) должны иметь блокировки, обеспечивающие прекращение рабочего процесса при съеме или открывании ограждения.

**Сигнально-предупреждающие устройства и окраска оборудования.** Для предупреждения об опасности в качестве сигнальных элементов следует применять звуковые, световые и цветовые сигналы. Сигнальные устройства устанавливаются в зонах видимости и слышимости обслуживающего персонала. Сигналы опасности должны быть легко различимыми в производственной обстановке.

Основные и вспомогательные сигнальные цвета установлены ГОСТ 12.4.026. Основными сигнальными цветами являются красный (запрещающий, свидетельствует о непосредственной опасности), желтый (обращающий внимание, предупреждает о возможной опасности), и зеленый (обозначает безопасность).

Вспомогательными сигнальными цветами являются следующие: оранжевый, синий, белый, черный. Они предназначены для производственной информации, усиления контраста основных цветов или запрещающих и предупреждающих надписей. Сигнальные цвета наносятся на технологическое оборудование, подъемно-транспортные устройства, трубопроводы, элементы строительных конструкций и другие сооружения.

Сигнально-предупреждающая окраска (желтыми и черными полосами) наносится на элементы строительных конструкций и межцехового транспорта. Так, желто-черной полосой обозначаются низкие балки, выступы и перепады в плоскости пола, края люков и колодцев, кабины и перила кранов, грузовые крюки, боковые поверхности электрокаров, погрузчиков, тележек, стрел автокранов и т. д.

Ограждения опасных зон с наружной стороны окрашивают в желтый цвет, с внутренней — в красный.

Двери аварийных и спасательных выходов (для эвакуации людей в случае пожара), пунктов скорой помощи, а также аптечки и места хранения специальных средств окрашиваются в зеленый сигнальный цвет.

Габариты проездов, проходов и рабочих мест на полу производственных помещений обозначаются полосой или пунктирными линиями белого или желтого цвета.

Трубопроводы окрашиваются в строго определенные опознавательные цвета в зависимости от транспортируемых веществ. Укрупненные группы транспортируемых по трубопроводам веществ установлены ГОСТ 14202–69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска. Предупреждающие знаки и маркировочные щитки». Трубопроводы холодной и горячей воды окрашиваются в зеленый цвет, пара — в красный, кислот — в оранжевый, щелочей — в фиолетовый, горюче-смазочных жидкостей — в коричневый, воздуха — в голубой, пожарный водопровод — в оранжевый.

На предприятиях АПК по трубам перемещаются и другие вещества (материалы). В этом случае соответствующие трубопроводы окрашиваются в цвета, одинаковые для каждого продукта во всех цехах предприятия. На трубопроводах стрелкой показывается направление движения продукта.

## ГЛАВА 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

### 2.1. Действие электрического тока на организм человека и первая помощь при его поражении

Применение электроустановок на перерабатывающих предприятиях АПК обуславливает потенциальную опасность поражения человека электрическим током. Она связана с тем, что действие тока проявляется в результате непосредственного контакта работника с частями оборудования, находящегося под напряжением. По числу травм с тяжелым исходом электротравматизм занимает одно из первых мест.

Электробезопасность — это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электрический ток может оказывать на человека термическое, электролитическое и биологическое действия.

Термическое действие проявляется в нагреве и повреждении тканей, кровеносных сосудов, нервов, сердца и других органов, находящихся на пути тока, что может вызвать в них серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока состоит в разложении органических жидкостей, находящихся в организме (в том числе крови, лимфы, плазмы), и нарушении их физико-химического состава.

Биологическое действие тока выражается в нарушении протекающих в организме и связанных с его жизненными функциями биологических процессов.

Эти воздействия тока могут вызвать следующие поражения:

- 1) тепловые (электрические ожоги и знаки, металлизацию кожи, электроофтальмию);
- 2) механические, возникающие при судорожном сокращении мышц под действием тока (разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервных тканей, вывихи суставов, переломы костей);
- 3) химические (электролиз крови, спинномозговой и лимфатической жидкостей и т. п.);
- 4) биологические (паралич органов дыхания и кровообращения).

Электрические знаки — специфические поражения кожи человека током, проявляющиеся в виде четких пятен серого или бледно-



желтого цвета. В отличие от ожогов при достаточном контакте с электродом знаки не вызывают болезненных ощущений, и лечение их заканчивается благополучно.

Металлизация кожи обусловлена проникновением в ее верхний слой мельчайших частичек металла, расплавленного электрической дугой. Пораженный участок имеет шероховатую, жесткую поверхность, которая постепенно приобретает нормальный вид и при этом исчезают болезненные ощущения.

Электроофтальмия (или воспаление наружных оболочек глаза, под воздействием ультрафиолетовых лучей, электрической дуги) длится несколько дней и постепенно проходит. При поражении роговой оболочки глаза лечение занимает более длительный срок.

Многообразие последствий действия электрического тока на организм можно свести к двум видам: электротравма (электрические ожоги и знаки, металлизация кожи, электроофтальмия) и электрический удар.

**Под электрическим ударом** понимают возбуждение живых тканей организма протекающим через него электрическим током, сопровождающееся произвольными судорожными сокращениями мышц. Степень отрицательного воздействия на организм этих явлений может быть различной. В худшем случае электрический удар приводит к нарушению деятельности жизненно важных органов (легких и сердца) и даже полному ее прекращению, т.е. к гибели организма. При этом внешние местные повреждения у человека могут отсутствовать.

Среди пострадавших от тока (из числа учитываемых случаев поражения током) свыше 80 % обычно подвергается электрическим ударам. При этом из них около 55 % получают местные электротравмы (в первую очередь, ожоги).

**Первая помощь при несчастном случае** (в частности, при поражении электрическим током) состоит из: освобождения пострадавшего от действия тока и оказания ему доврачебной медицинской помощи. При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия тока, так как от продолжительности этого действия зависит тяжесть электротравмы. С помощью выключателя, рубильника или другого отключающего аппарата отключается часть установки, которой касается пострадавший, а также снимается напряжение путем вывертывания предохранителей (пробок), разъема штепсельного соединения. Если отключить установку не удастся, то можно оттащить пострадавшего от

источника напряжения (до 400 В) за сухую одежду, а также перерубить провода топором, лопатой или откинуть провод от пострадавшего, пользуясь сухой палкой или доской.

После освобождения от действия электрического тока пострадавшего необходимо оценить его состояние. Для этого пострадавшего необходимо уложить на спину и проверить у него наличие дыхания и пульса. Наличие дыхания у пострадавшего определяется визуально (по подъему и опусканию грудной клетки, запотеванию зеркала, которое прикладывается к губам пострадавшего, и др.). Проверка пульса у пострадавшего осуществляется на его лучевой артерии. Если пульс здесь не прощупывается, то его следует проверить на сонной артерии пострадавшего (на шее с правой и левой сторон выступа щитовидного хряща — адамова яблока). При отсутствии кровообращения глазной зрачок пострадавшего обычно расширен (0,5 см в диаметре и более).

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но при этом у него наблюдается устойчивое дыхание и пульс (кровообращение), то пострадавшего следует удобно уложить на подстилку, расстегнуть стесняющую его одежду, обеспечить приток свежего воздуха, поднести к носу пострадавшего вату, смоченную нашатырным спиртом, и опрыскивать лицо холодной водой. Если пострадавший придет в сознание, то ему необходимо дать выпить 15–20 капель настойки валерьяны, а также горячего чая.

Если пострадавший дышит редко и судорожно, но у него прощупывается пульс, то пострадавшему необходимо сразу же делать искусственное дыхание. Наиболее эффективным способом искусственного дыхания является способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос», так как при этом за один вдох пострадавшего обеспечивается поступление достаточного объема воздуха в легкие пострадавшего (до 1000–1500 мл), выдыхаемого человеком, оказывающим помощь.

Вдувание воздуха, который физиологически пригоден для дыхания пострадавшего, производится через марлю, носовой платок, другую неплотную ткань или специальный воздуховод.

Для проведения искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину, расстегнуть стесняющую дыхание пострадавшего одежду. Необходимо обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, которые в положении пострадавшего на спине при его бессознательном состоянии всегда закрыты запавшим языком. Кроме того, в полости рта могут находиться рвотные массы, смещенные

протезы и т. д., которые необходимо удалить пальцем, обернутым платком или бинтом. После этого оказывающий помощь располагается сбоку от головы пострадавшего, одну руку подсовывает ему под шею, а ладонью другой руки надавливает на его лоб, максимально запрокидывая голову пострадавшего. При этом корень языка пострадавшего поднимается и освобождает вход в гортань, а рот открывается.

Оказывающий помощь делает глубокий вдох открытым ртом, плотно охватывает губами открытый рот пострадавшего и делает энергичный выдох, с усилием вдувая воздух в рот пострадавшего. Одновременно, оказывающий помощь, закрывает нос пострадавшего щекой или пальцами руки, находящейся на его лбу. При этом необходимо наблюдать за грудной клеткой пострадавшего, которая поднимается. После подъема грудной клетки у пострадавшего нагнетание (вдувание) туда воздуха приостанавливают, и происходит пассивный выдох.

Искусственное дыхание прекращают после восстановления у пострадавшего достаточно глубокого и ритмичного самостоятельного дыхания.

При поражении электрическим током у пострадавшего может наступить не только остановка дыхания, но и прекратиться кровообращение, которое необходимо возобновить искусственным путем. Комплекс мероприятий по восстановлению кровообращения при сочетании искусственного дыхания с наружным массажем сердца называется реанимацией, т. е. оживлением. Для этого пострадавшего следует немедленно уложить на ровное жесткое основание (валики под плечи и шею подкладывать нельзя) и, проводя пострадавшему искусственное дыхание, одновременно проводить наружный (непрямой) массаж сердца, строго чередуя соответствующие операции. При наружном массаже сердца производят ритмичное надавливание на грудь пострадавшего (его переднюю стенку грудной клетки). От этого сердце пострадавшего сжимается между грудиной и позвоночником и выталкивает из своих полостей кровь, а после прекращения надавливания грудная клетка и сердце распрямляются и сердце заполняется кровью, поступающей из вен.

Если помощь оказывает один человек, то он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает ему два быстрых энергичных вдувания по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Затем оказывающий помощь поднимается, кладет ладонь одной руки на нижнюю половину грудины пострадавшего (на расстоянии рав-

ном двум пальцам от ее нижнего края) и приподнимает пальцы, а ладонь другой руки кладет поверх первой. Надавливание следует производить быстрыми толчками со смещением грудины пострадавшего на 4...5 см, продолжительностью надавливания не более 0,5 с и интервалами между надавливаниями 0,5 с. В паузах между надавливаниями руки с грудины пострадавшего не снимают, пальцы остаются прямыми, а руки должны быть выпрямлены в локтевых суставах. За 1 мин необходимо сделать не менее 60 надавливаний и 12 вдуваний, т. е. выполнить 72 манипуляции, поэтому темп реанимационных мероприятий должен быть высоким и без задержек вдувания. Как только грудная клетка пострадавшего расширилась, вдувание прекращают.

## 2.2. Факторы, влияющие на степень поражения человека электрическим током

Исход воздействия электрического тока на человека определяется факторами электрического (напряжение, сила, род и частота тока, электрическое сопротивление тела человека) и неэлектрического характера (индивидуальные особенности человека, продолжительность действия тока и его путь через тело человека), а также состоянием окружающей среды.

**Сила тока** является основным фактором, влияющим на степень поражения человека, и в зависимости от этого установлены категории тока, воздействующие на пострадавшего (пороговый ощутимый ток, пороговый неотпускающий ток и пороговый фибрилляционный ток).

Человек начинает ощущать воздействие переменного тока частотой 50 Гц, силой (в среднем) около 1,1 мА, а постоянного тока — около 6 мА. Оно воспринимается как слабый зуд или покалывание (при переменном токе) или нагрев кожи (при постоянном).

Неотпускающий ток составляет 20...25 мА (для мужчин) и 10...15 мА (для женщин). Он вызывает непроизвольные судорожные сокращения мышц, человек не в состоянии разжать руку, которой касается токоведущей части, и погибает от удушья.

При силе тока около 100 мА и продолжительности его воздействия на человека 3 с или более у пострадавшего может возникнуть фибрилляция сердца, остановить которую можно только с помощью специального прибора (дефибриллятора). Фибрилляция — это одновременное, хаотичное сокращение волокон сердечной мышцы (фибрилл) вместо одновременного их сокращения и расслабления. В этом слу-

чае сначала прекращает работать сердце. При большем токе сердце может быть парализовано за доли секунды. Чем больше значение тока, проходящего через организм человека, тем больше опасность поражения, но эта зависимость неоднозначна, так как опасность поражения зависит и от ряда других факторов, в том числе неэлектрического характера.

**Род и частота тока.** При напряжениях до 250...300 В постоянный и переменный токи одинаковой силы оказывают разное воздействие на человека. Это различие исчезает при большем напряжении.

Наиболее неблагоприятным для человека является переменный ток промышленной частоты 20...100 Гц. За этими пределами частот значения неотпускающего тока возрастают. Например, при частоте, равной нулю (постоянный ток), они становятся больше примерно в 3 раза.

**Индивидуальные способности сопротивления тела человека.** Наибольшим электрическим сопротивлением обладает кожа человека и особенно ее верхний роговой слой, лишенный кровеносных сосудов. Сопротивление кожи зависит от ее состояния, плотности и площади контактов, величины приложенного напряжения, силы и времени воздействия тока. Наибольшее сопротивление оказывает чистая, сухая, неповрежденная кожа. Увеличение площади и плотности контактов с токоведущими частями снижает сопротивление кожи. С увеличением приложенного напряжения в результате пробоя верхнего слоя кожи ее сопротивление уменьшается от десятков тысяч до сотен Ом. Увеличение силы тока или времени его протекания также снижает электрическое сопротивление кожи вследствие нагрева ее верхнего слоя.

Сопротивление внутренних органов человека также является переменной величиной, зависящей от физиологических факторов (состояния здоровья, психического состояния). В связи с этим к обслуживанию электроустановок допускаются лица, прошедшие специальный медицинский осмотр, не имеющие заболеваний сердечно-сосудистой, центральной и периферической нервных систем, кожных и других болезней. При проведении расчетов по обеспечению электробезопасности сопротивление тела человека условно принимают равным 1000 Ом.

**Продолжительность действия тока.** Увеличение длительности воздействия тока на человека усугубляет тяжесть его поражения из-за снижения сопротивления, которое происходит за счет увлажнения кожи потом и соответствующего увеличения проходящего через тело тока, а также истощения защитных сил организма.

Между допустимыми для человека величинами напряжения прикосновения и силы токов существует определенная зависимость, соблюдение которой обеспечивает электробезопасность.

При устройстве и эксплуатации электроустановок, а также проектировании способов и средств защиты от поражения электрическим током необходимо, чтобы **напряжение прикосновения  $U_{пр}$**  (напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек) и величина тока  $I$  в аварийном режиме (работа неисправных электроустановок) не превышала значений, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов

Род тока	Параметры	Предельно допустимые уровни напряжения и токи (не более) при продолжительности воздействия					
		0,1 с	0,3 с	0,5 с	0,7 с	1,0 с	Свыше 1,0 с
Переменный 50 Гц	$U_{пр}$ , В	500	165	100	70	50	36
	$I$ , мА	500	165	100	70	50	6
Постоянный	$U_{пр}$ , В	500	350	250	230	200	40
	$I$ , мА	500	350	250	230	200	15

Из данных таблицы 2.1 следует, что при переменном токе силой 6мА и постоянном токе силой 15мА человек самостоятельно может освободиться от токоведущих частей в течение периода продолжительностью более 1 с. Эти токи считаются допустимыми, если отсутствуют обстоятельства, усугубляющие опасность поражения током.

**Путь тока через тело человека.** Путь существенно влияет на исход поражения током, опасность которого особенно велика, если он проходит через жизненно важные органы человека сердце, легкие, головной мозг. В теле человека ток проходит не по кратчайшему расстоянию между электродами, а движется, как правило, вдоль потоков тканевой жидкости, кровеносных и лимфатических сосудов, а также оболочек нервных стволов, обладающих наибольшей электропроводностью.

Пути тока в теле человека называют петлями тока. Для электроtraвм, которые сопровождаются тяжелым или смертельным исходом наиболее характерны следующие петли тока: «рука — рука» (40 % случаев), «правая рука — ноги» (20 %), «левая рука — ноги» (17 %), «нога — нога» (8 %).

**Факторы окружающей среды.** Многие факторы окружающей производственной среды существенно влияют на электробезопасность. Во влажных помещениях с высокой температурой условия для обеспечения электробезопасности неблагоприятны. Объясняется это тем, что терморегуляция организма человека в данных помещениях осуществляется в основном с помощью потовыделения, которое приводит к уменьшению сопротивления тела человека. Заземленные металлические токопроводящие конструкции повышают опасность поражения током из-за того, что человек практически постоянно связан с одним из полюсов электроустановки — землей. Токопроводящая пыль повышает возможность случайного электрического контакта человека с токоведущими частями оборудования и землей.

По степени опасности поражения людей электрическим током различают помещения без повышенной опасности, с повышенной опасностью и особо опасные.

**Помещениями без повышенной опасности** являются такие помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность поражения человека.

**Помещения с повышенной опасностью** характеризуются наличием одного из следующих условий:

1) сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %);

2) токопроводящая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.;

3) токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);

4) высокая температура воздуха, постоянно или периодически (более 1 суток) превышающая +35 °С (например, помещения с сушилками, котельные и т. п.);

5) возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п. и к металлическим корпусам электрооборудования. Примерами помещений с повышенной опасностью являются: бродильные отделения; отделения приготовления сухих напитков; цехи готовой продукции (в пивоварении и производстве безалкогольной продукции); сушильные и элеваторные отделения сахарного производства; тестоприготовительные отделения хлебозаводов.

**Особо опасные помещения** характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность для человека:

1) особая сырость (относительная влажность воздуха близка к 100 %, потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);

2) химически активная или органическая среда (агрессивные пары, газы, жидкости, из-за которых образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования);

3) присутствие одновременно двух или более условий повышенной опасности.

К помещениям этого класса относятся, например, бутылкомоечные отделения, цехи розлива купажа, варки сиропа на пивобезалкогольных производствах; сиропные, варочные, сепараторные отделения.

Следует отметить, что территории размещения наружных электроустановок приравниваются к особо опасным помещениям.

### **2.3. Анализ опасности поражения человека электрическим током**

Поражения электрическим током возникают при прикосновении человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением (прямое прикосновение) или при соприкосновении с открытыми проводящими частями, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции (косвенное прикосновение). Анализ опасности такого прикосновения сводится к определению значения тока в цепи  $I_{\text{ч}}$ , зависящего от схемы включения человека в электрическую сеть, схемы сети, режима работы, качества изоляции токоведущих частей и условий эксплуатации электроустановки. Основными схемами включения являются следующие:

1) **однофазное** (однополюсное), когда человек имеет электрическую связь с землей и касается одной фазы электроустановки;

2) **двухфазное** (двухполюсное), когда человек касается двух неизолированных фаз (полюсов) электроустановки;

3) прикосновение к нетоковедущим частям электроустановки, находящимся под напряжением в результате повреждения изоляции (равноценно однофазному включению);

4) включение между двумя точками земли в поле растекания тока, находящимися под разными потенциалами (включение под напряжением шага).

Электроустановки по условиям электробезопасности подразделяются на электроустановки напряжением до 1 кВ и выше 1 кВ. Правила безопасности при этом существенно отличаются. По-

сколькo большинство рабочих мест на перерабатывающих предприятиях АПК связаны с эксплуатацией электроустановок напряжением до 1 кВ, то в данном пособии при дальнейшем изучении вопросов электробезопасности рассматриваются исключительно электроустановки напряжением до 1 кВ.

В системах электроснабжения перерабатывающих предприятий АПК, в основном, применяются четырех- и пятипроводные трехфазные сети с глухозаземленной нейтралью (реже — трехпроводные трехфазные сети с изолированной нейтралью).

Глухозаземленная нейтраль — это нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству.

Изолированная нейтраль — это нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных устройств.

Сети с изолированной нейтралью целесообразно применять в тех случаях, когда имеется возможность поддерживать высокий уровень изоляции проводов, а емкость сети относительно земли является незначительной. К таким сетям относятся малоразветвленные сети, не подверженные воздействию агрессивной среды и находящиеся под постоянным надзором персонала. Сеть с заземленной нейтралью следует применять там, где невозможно обеспечить хорошую изоляцию проводов (из-за высокой влажности, агрессивной среды и пр.). Ее также следует применять тогда, когда нельзя быстро найти или устранить повреждение изоляции либо емкостные токи сети из-за значительной ее разветвленности достигают больших (т. е. опасных для человека) значений. Важной особенностью сетей с глухозаземленной нейтралью является возможность организации однофазного электроснабжения.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ, 7-е издание) для электроустановок приняты следующие обозначения (рисунок 2.1):

1) система *TN* — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;

2) система *TN-C* — система *TN*, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении;

3) система *TN-S* — система *TN*, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении;

4) система *TN-C-S* — система *TN*, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания;

5) система *IT* — система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены;

6) система *TT* — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.

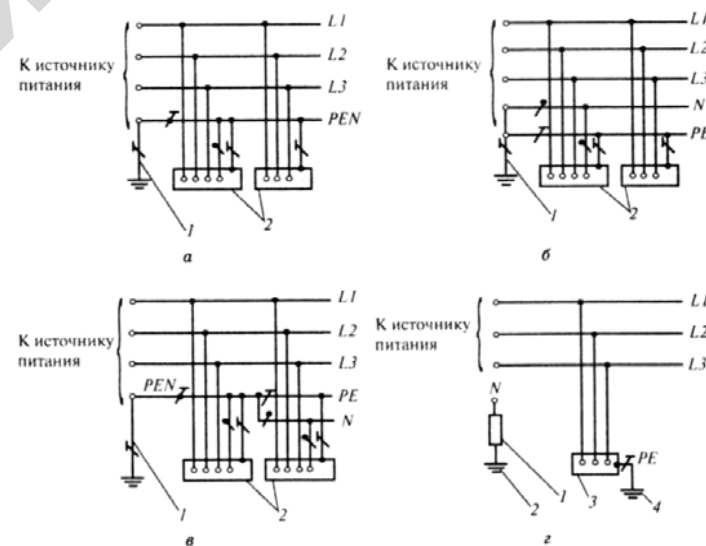


Рисунок 2.1 — Условные обозначения электроустановок: а — система *TN-C*; б — система *TN-S*; в — система *TN-C-S*; г — система *IT*, где 1 — заземлитель нейтрали источника питания; 2 — открытые проводящие части электроустановки; 3 — сопротивление заземления нейтрали источника питания (если имеется); 4 — заземляющее устройство электроустановки

Первая буква системы обозначает состояние нейтрали источника питания относительно земли ( $T$  — заземленная нейтраль;  $I$  — изолированная нейтраль).

Вторая буква обозначает состояние открытых проводящих частей относительно земли:  $T$  — открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания;  $N$  — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после  $N$ ) буквы означают совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

- 1)  $S$  — нулевой рабочий ( $N$ ) и нулевой защитный ( $PE$ ) проводники разделены;
- 2)  $C$  — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике ( $PEN$ -проводник);
- 3)  $N(I)$  — нулевой рабочий (нейтральный) проводник;
- 4)  $PE(I)$  — защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);
- 5)  $PEN(I)$  — совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

Наибольшее число электротравм связано с однофазным включением (рисунок 2.2.), при котором на протекающий через тело человека ток влияют режим нейтрали, качество изоляции проводов сети, ее протяженность и ряд других параметров.

При однофазном включении человека (его прикосновении к одной фазе) **в трехпроводную сеть с изолированной нейтралью сила тока** (рисунок 2.2, а), протекающего через тело человека, будет определяться величиной действующего на него напряжения, значением сопротивления изоляции проводов ( $r_{из}$ ), которое в соответствии с ПУЭ не должно быть менее 0,5 МОм, а также электрическим сопротивлением цепи самого человека ( $R_{ч}$ ), состоящим из последовательно соединенных сопротивлений тела человека ( $r_{тч}$ ), обуви ( $r_{об}$ ) и опорной поверхности ( $r_{оп}$ ). Сила тока, проходящего через человека, определяется по формуле:

$$I_{ч} = \frac{U_{\phi}}{R_{ч} + \frac{r_{из}}{3}} = \frac{U_{\phi}}{r_{тч} + r_{об} + r_{оп} + \frac{r_{из}}{3}}.$$

27

**Пример 1.** Определить силу тока, проходящего через человека при неблагоприятной и благоприятной ситуациях, в случаях его однофазного включения в трехпроводную трехфазную сеть напряжением 380 В ( $U_{л} = 380$  В) с изолированной нейтралью.

**Неблагоприятные условия.** Человек стоит на токопроводящем железобетонном полу в сырой обуви и прикоснулся к одной фазе. При этом сопротивления: тела человека  $r_{тч} = 1000$  Ом, его обуви  $r_{об} = 0$  Ом, опорной поверхности ног (сопротивление пола)  $r_{оп} = 0$  Ом, изоляции  $r_{из} = 90\,000$  Ом.

Тогда сила тока, проходящего через человека, равна

$$I_{ч} = \frac{220}{1000 + 0 + 0 + \frac{90000}{3}} = 7 \text{ мА}.$$

**Благоприятные условия.** Человек стоит на полу, который не проводит ток и покрыт линолеумом ( $r_{оп} = 1\,500\,000$  Ом). При этом обувь человека сухая и ее подошвы сделаны из резины ( $r_{об} = 500\,000$  Ом). Сила тока, проходящего через человека, будет равна

$$I_{ч} = \frac{220}{1000 + 500000 + 1500000 + \frac{90000}{3}} = 0,0001 \text{ А} = 0,1 \text{ мА}.$$

Таким образом, при благоприятных условиях ток, проходящий через человека, не представляет для него опасности.

При однофазном включении человека в **четырёхпроводную сеть с глухозаземленной нейтралью** (рисунок 2.2, б) проходящий через него ток определяется величиной фазного напряжения установки ( $U_{\phi}$ ), электрическим сопротивлением цепи человека ( $R_{ч}$ ) и сопротивлением заземления нейтрали ( $R_0$ ) источника тока:

Поскольку  $R_{ч} \gg R_0$ , то

$$I_{ч} = \frac{U_{\phi}}{R_{ч}} = \frac{U_{\phi}}{r_{тч} + r_{об} + r_{оп}}.$$

28

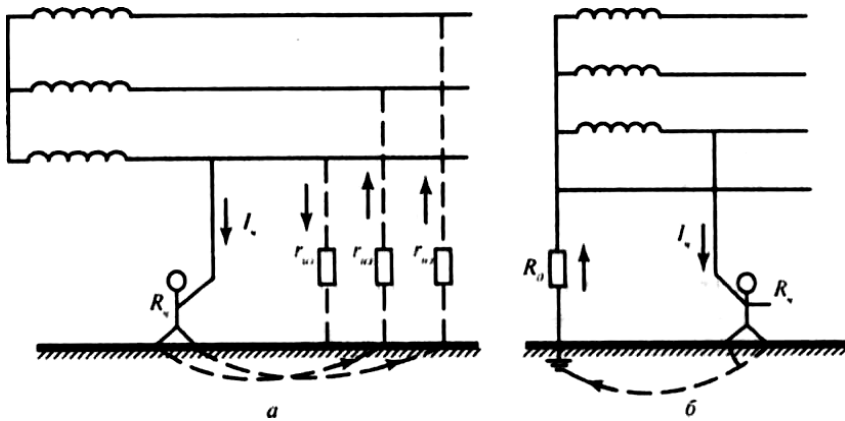


Рисунок 2.2 – Однофазное включение человека в сеть трехфазного тока:  
а – с изолированной нейтралью; б – с глухозаземленной нейтралью

**Пример 2.** Определить силу тока, проходящего через человека при однофазном включении в трехфазную четырехпроводную электрическую сеть напряжением 380 В ( $U_{\text{л}} = 380$  В) с заземленной нейтралью.

**Неблагоприятные условия.** Человек стоит на токопроводящем железобетонном полу в сырой обуви. При этом сопротивление тела человека  $r_{\text{т.ч}} = 1000$  Ом; пола  $r_{\text{оп}} = 0$ , обуви  $r_{\text{об}} = 0$ ; заземление нейтрали  $R_0 = 4$  Ом (допускаем, что  $R_0 \approx 0$  ввиду его незначительной величины по сравнению с сопротивлением тела человека). Сила тока, проходящего через человека, составит

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{ф}}}{r_{\text{т.ч.}} + r_{\text{об}} + r_{\text{оп}}} = \frac{220}{1000} = 0,22 \text{ A} = 220 \text{ mA}.$$

Она является опасной для жизни человека.

**Благоприятные условия.** Человек находится на сухом паркетном полу ( $r_{\text{оп}} = 30000$  Ом), в сухой обуви с резиновыми подошвами, которая ( $r_{\text{об}} = 500\,000$  Ом). В этом случае сила тока, проходящего через человека, составит

$$I_{\text{ч}} = \frac{220}{1000 + 500000 + 30000} = 0,0004 \text{ A} = 0,4 \text{ mA}.$$

Она является безопасной для человека. При этом сопротивления сухих полов и резиновой обуви, которые не проводят тока, значительно превысят их сопротивления, принятые для расчета.

Наибольшую опасность для человека представляет двухфазное включение (рисунок 2.3.), поскольку в этом случае человек оказывается под рабочим напряжением сети и проходящий через него ток будет равен току, протекающему в однофазной сети. При этом ток (А), проходящий через человека, определяется по формуле:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{раб}}}{r_{\text{т.ч}}},$$

где  $U_{\text{раб}}$  — рабочее напряжение сети, В;  $r_{\text{т.ч}}$  — электрическое сопротивление тела человека, Ом.

В трехфазной сети

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{л}}}{r_{\text{т.ч.}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{r_{\text{т.ч.}}},$$

где  $U_{\text{л}}$  — линейное напряжение сети, В;  $U_{\text{ф}}$  — фазное напряжение сети, В.

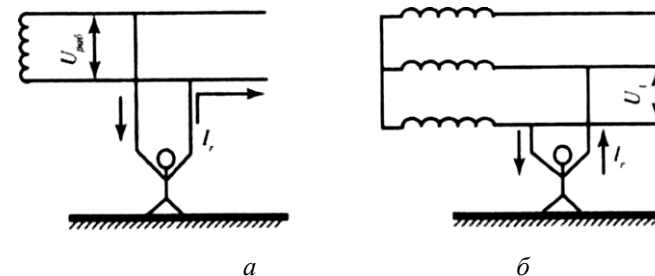


Рисунок 2.3 – Двухфазное включение человека в сеть:  
а – однофазную; б – трехфазную

Из сопоставления формул для расчета силы тока при однофазном и двухфазном включениях видно, что в последнем случае величина тока, действующего на человека, значительно выше, чем в первом, поскольку числитель в формулах для расчета силы тока при двухфазном включении возрастает, а знаменатель резко

уменьшается (так как сопротивления изоляции, обуви и пола не оказывают защитного действия).

**Пример 3.** Определить силу тока, проходящего через человека, при его двухфазном включении в трехфазную электрическую сеть напряжением  $U_{л} = 380$  В. Сила тока, проходящего через человека, будет равна

$$I_{ч} = \frac{380}{1000} = 0,38 \text{ А} = 380 \text{ мА}.$$

Ток такой величины является смертельно опасным для человека.

Случаи двухфазного включения сравнительно редки. Они наиболее вероятны при работах под напряжением, когда токоведущие части различных фаз расположены на незначительном расстоянии друг от друга.

При аварийных режимах работы сети (например, когда одна из фаз замкнута на землю через относительно малое активное сопротивление  $r_{зм}$ ) величина тока, проходящего через человека при однофазном включении **в сеть с изолированной нейтралью** (рисунок 2.4, а), будет равна

$$I_{ч} = \frac{U_{л}}{r_{x} + r_{зм}}.$$

При этом человек оказывается под действием линейного напряжения, что обычно является опасным.

При включении человека в аналогичных условиях **в сеть с глухозаземленной нейтралью** (рисунок 2.4, б) сила тока будет определяться по формуле:

$$I_{ч} = \frac{U_{ч}}{R_{ч}},$$

где  $U_{ч}$  – напряжение, под которым оказывается человек, подключившийся к исправной фазе аварийной трехфазной сети с глухозаземленной нейтралью.

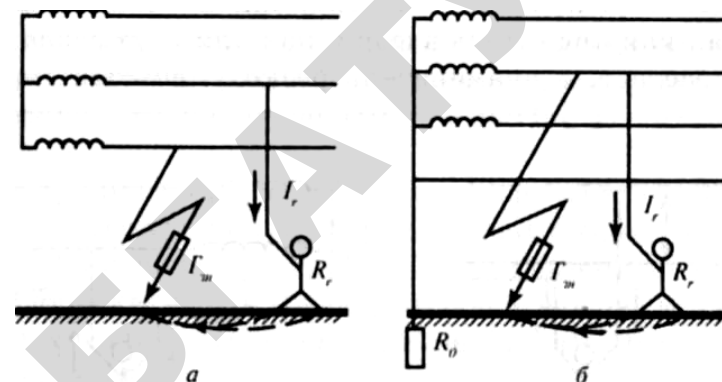


Рисунок 2.4 – Однофазное включение человека в сеть при аварийном режиме (одна из фаз замкнута на землю): а – сеть с изолированной нейтралью; б – сеть с глухозаземленной нейтралью

В результате перераспределения напряжений между фазами в аварийном режиме напряжение исправных фаз увеличивается. Поэтому величина  $U_{ч}$  обычно больше фазного, но меньше линейного (т. е.  $U_{л} > U_{ч} > U_{ф}$  или  $\sqrt{3} \cdot U_{ф} > U_{ч} > U_{ф}$ ), так как фактические сопротивления  $r_{зм}$  и  $R_{ч}$  всегда больше нуля.

Таким образом, включение человека в сеть при ее работе в аварийном режиме более опасно для человека, чем его включение в сеть при ее работе в нормальном режиме (как для сети *TN*, так и для сети *IT*).

Одной из разновидностей аварийного режима является замыкание фазы на землю — случайный электрический контакт между токоведущими частями электроустановки, находящимися под напряжением, и землей. Замыкание на землю сопровождается образованием зоны растекания тока. Земля становится участком электрической цепи, на которой из-за сопротивления земли падает напряжение и появляется разность потенциалов между отдельными точками ее поверхности.

Характер растекания тока в земле из-за разных электрических свойств грунта описывается сложной зависимостью.

При стекании тока в однородный грунт через одиночный заземлитель полусферической формы потенциал на поверхности земли распределяется по закону гиперболы (рисунок 2.5). Потенциал точ-



ки  $A$  (или напряжение в этой точке) равен падению напряжения от точки  $A$  до бесконечно удаленной точки с нулевым потенциалом и определяется по формуле:

$$\varphi_A = U_A = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi x},$$

где  $I_3$  – ток замыкания, А;  $\rho$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м;  $x$  – расстояние от точки замыкания на землю до точки  $A$ .

Согласно закону гиперболы падение напряжения на расстоянии 1 м от заземлителя составляет 68 %, 10 м – 92 %, а на расстоянии 20 м и более потенциалы точек в практических расчетах могут быть приняты равными нулю.

Попав в зону растекания тока, человек может оказаться под разностью потенциалов с напряжением шага.

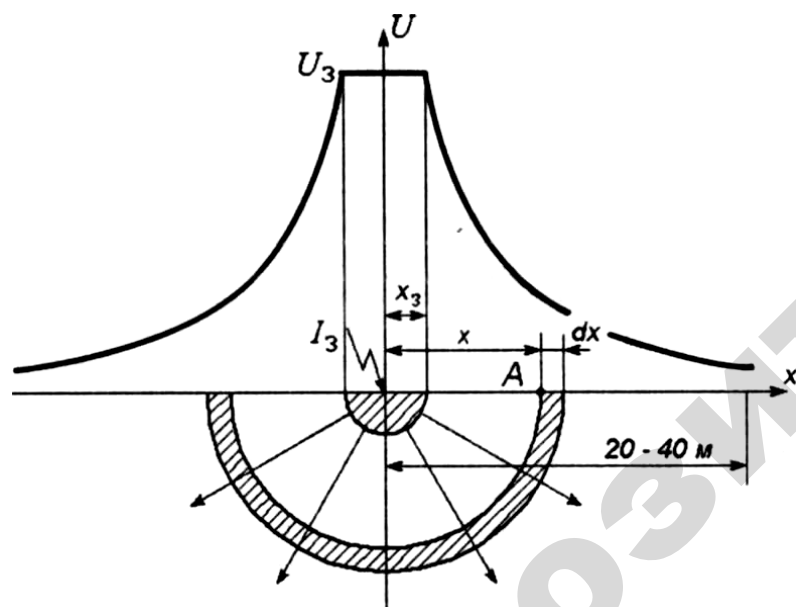


Рисунок 2.5 – Распределение потенциала на поверхности земли в зоне растекания тока полусферического заземлителя

**Напряжение шага** — это напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое при-

нимается равным длине шага человека. При расположении одной ноги человека на расстоянии  $x$  от заземлителя, и ширине шага  $a$  напряжение шага рассчитывается по формуле:

$$U_{\text{ш}} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi} \cdot \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x+a} \right) = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi} \cdot \frac{a}{x(x+a)}$$

или

$$U_{\text{ш}} = U_3 \cdot \frac{ax_3}{x(x+a)} = U_3 \cdot \beta,$$

где  $U_3$  – напряжение фазы в точке растекания тока;  $\beta$  – коэффициент напряжения шага, который зависит от вида заземлителей, расстояния от заземлителя и ширины шага (чем ближе к заземлителю и чем шире шаг, тем  $\beta$  больше).

Ток, протекающий через тело человека, попавшего под напряжение шага ( $I_ч$ ), определяется по формуле:

$$I_ч = I_3 \frac{R_3}{R_ч} \cdot \beta,$$

где  $R_3$  – сопротивление заземлителя растеканию тока.

По мере удаления от места замыкания опасность напряжений шага уменьшается. Для обеспечения безопасности при случайном попадании в зону растекания тока необходимо соединить ноги и не спеша выходить из нее так, чтобы при передвижении ступня одной ноги не выходила за ступню другой.

#### 2.4. Меры защиты от поражения электрическим током

В целях обеспечения электробезопасности токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током, как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении ее изоляции.

Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме работы должны использоваться (по отдельности или в сочетании) следующие меры защиты от случайного прикосновения:

- 1) ограждения и оболочки;
- 2) изоляция токоведущих частей;
- 3) недоступность токоведущих частей;
- 4) использование малого напряжения;
- 5) предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.

**Ограждения** выполняются сплошными и сетчатыми. Сплошные ограждения (корпуса, кожухи, крышки) применяются в электроустановках напряжением до 1000 В, а сетчатые – в электроустановках напряжением до 1000 В и более. Ограждения оборудуются крышками, дверцами или дверями, запирающимися на замки или снабженными блокировками. Применение съемных крышек, закрепляющихся болтами, не обеспечивает надежной защиты, поскольку крышки часто снимаются, теряются или используются для других целей, из-за чего токоведущие части долгое время остаются открытыми.

**Блокировки** применяются в электроустановках, в которых часто производятся работы на ограждаемых токоведущих частях. Блокировки устанавливаются также в электрических аппаратах (рубильниках, пускателях, автоматических выключателях) и других устройствах, работающих в условиях, которые требуют соблюдения повышенных мер безопасности. По принципу действия блокировки разделяются на электрические и механические.

Электрические блокировки осуществляют разрыв цепи специальными контактами, устанавливаемыми на дверях ограждений, крышках и дверцах кожухов. Если управление электроустановкой производится дистанционно, то блокировочные контакты включаются в цепь управления пускового аппарата. Наиболее целесообразно применять для этой цели магнитный пускатель или контактор, поскольку блокировочные контакты при открывании дверей размыкают цепь катушки пускателя. При обрыве этой цепи электроустановка отключается так же, как и при открывании дверей. Это предотвращает возможность несчастного случая при неисправной цепи блокировки.

Механические блокировки имеют защелки различного конструктивного исполнения, которые фиксируют поворотную часть механизмов в отключенном состоянии. Механические блокировки применяются в электрических пускателях, автоматических выключателях, а также рубильниках.

**Изоляция.** Исправная изоляция — одно из основных условий безопасной эксплуатации электроустановок. Для электроизоляции используют диэлектрические материалы (резину, пластмассы, фарфор, эбонит, стеклоткань, смолы, лаки, краски и т. п.).

В электроустановках применяются следующие виды изоляции: основная, дополнительная, двойная и усиленная.

**Основная изоляция** — изоляция токоведущих частей, обеспечивающая нормальную работу электроустановки и защиту людей при прямом прикосновении к электроустановке.

**Дополнительная изоляция** — независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном прикосновении к электроустановке.

**Двойная изоляция** — изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляций.

**Усиленная изоляция** — изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты людей от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

При двойной изоляции (кроме основной рабочей изоляции) на токоведущих частях применяется слой изоляции, защищающий человека от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением при повреждении рабочей изоляции. Наиболее совершенной двойной изоляцией является изоляция, при которой изготовление корпусов электрооборудования осуществляется из изолирующего материала. Обычно двойную изоляцию имеют выключатели, розетки, вилки, патроны ламп, переносные светильники, электроизмерительные приборы, электрифицированные ручные инструменты.

Изоляционные покрытия в процессе эксплуатации подвергаются различным воздействиям, приводящим к разрушению этих покрытий. Это:

- 1) нагревание рабочими и пусковыми токами, а также токами короткого замыкания;
- 2) теплота посторонних источников;
- 3) солнечная инсоляция;
- 4) динамические усилия, смещения и истирание;
- 5) механические повреждения, возникающие при малом радиусе изгиба кабелей;

- 6) чрезмерные растягивающие усилия;
- 7) вибрации.

Неудовлетворительное состояние изоляции часто приводит к коротким замыканиям и замыканиям на землю или корпус. При замыкании на корпус возникает опасность поражения людей электрическим током, поскольку нетокопроводящие части, к которым может прикоснуться человек, оказываются под напряжением. При замыкании на землю человек может попасть под шаговое напряжение. Поэтому в установленные нормами сроки состояние изоляции проверяют, измеряя ее сопротивление специальными приборами (мегаомметрами).

Периодический контроль изоляции — это измерение ее сопротивления при приемке электроустановки после монтажа или в случае обнаружения дефектов, а затем — в установленные правилами сроки. Для электропроводок силовых и осветительных сетей, эксплуатируемых в сухих помещениях, измерения производятся один раз в 2 года, а в сырых и пожароопасных помещениях — ежегодно. Допустимое сопротивление изоляции должно составлять не менее 0,5 МОм, а для электроустановок с двойной или усиленной изоляцией (имеющих обозначение в документации на электрическую установку как «квадрат в квадрате») — 2 МОм.

Сопротивление изоляции статоров электродвигателей, эксплуатируемых в помещениях без повышенной опасности, измеряется ежегодно, в помещениях с повышенной опасностью — один раз в 6 месяцев, в особо опасных — один раз в 3 месяца. При этом минимальное сопротивление изоляции также равняется 0,5 МОм, но у новых и капитально отремонтированных электродвигателей это сопротивление должно составлять не менее 1 МОм.

Проверка электроинструмента на предмет отсутствия замыкания на корпус, а также отсутствия обрыва зануляющей жилы производится ежемесячно.

**Недоступность токопроводящих частей** для случайного прикосновения может быть обеспечена применением надежной электрической изоляции, размещением их на недоступной высоте, устройством ограждений и др.

**Применение малых напряжений.** В производственных условиях ПУЭ предусматривают применение двух *малых напряжений* — 12 и 36 В.

Напряжение до 36 В применяется в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных помещениях и вне помещений (для питания ручного электрифицированного инструмента, переносных светильников).

Напряжение не выше 12 В должно применяться для питания ручных переносных ламп в особо опасных помещениях при особо неблагоприятных условиях работы: в стесненных условиях, при соприкосновении работающего с большими металлическими заземленными поверхностями (работа в металлической емкости сидя или лежа на токопроводящем полу, в смотровой яме и др.).

Для защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетокопроводящим частям, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции, должны быть применены (по отдельности или в сочетании друг с другом) следующие меры защиты:

- зануление;
- защитное заземление;
- защитное отключение;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- изоляция нетокопроводящих частей;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки;
- средства индивидуальной защиты.

На предприятиях АПК, где используются трехфазные четырехпроводные (система  $TN-C$ ) или пятипроводные сети (системы  $TN-S$ ,  $TN-C-S$ ) напряжением 380/220 В для защиты персонала от поражения электрическим током применяют, главным образом, защитное зануление (основная мера), защитное заземление и устройства защитного отключения (УЗО).

**Зануление** — это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником (РЕ-проводником) металлических нетокопроводящих частей (открытых проводящих частей, как правило, корпусов электроустановок), которые могут оказаться под напряжением (рисунок 2.6).

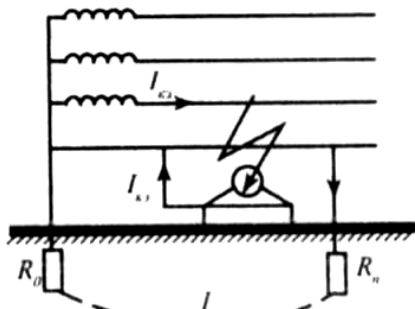


Рисунок 2.6 – Принципиальная схема зануления оборудования

Защитный эффект зануления состоит в уменьшении времени замыкания на корпус и, следовательно, в снижении воздействия электрического тока на человека. Если корпус зануленной электроустановки попадает под фазное напряжение, то происходит однофазное короткое замыкание между нулевым и фазным проводами. При этом перегорает плавкий предохранитель или срабатывает автоматический выключатель и происходит отключение поврежденного участка цепи.

Для эффективного срабатывания зануления необходимо соблюдение следующих условий:

$$1. I_{к.з.} \geq K \cdot I_n,$$

где  $I_n$  – номинальный ток плавкой вставки предохранителя или срабатывания автоматического выключателя установки;

$K$  – коэффициент кратности тока (чувствительность защиты). Этот коэффициент зависит от вида и характеристик отключающего аппарата и имеет следующие значения:

$K = 3$  — для предохранителей и автоматических выключателей с зависимой времятоковой характеристикой (с тепловым расцепителем);

$K = 4$  — для предохранителей во взрывоопасных помещениях;

$K = 1,4$  — для автоматических выключателей с независимой характеристикой (с электромагнитным расцепителем) при  $I_n < 100$  А;

$K = 1,25$  — для автоматических выключателей с независимой характеристикой (с электромагнитным расцепителем) при  $I_n > 100$  А.

При этом, ток  $I_n$  определяется, исходя из нагрузки электроустановки или пускового тока электродвигателя.

2. Нулевой провод должен иметь повторное заземление. Назначение повторного заземления нулевого защитного проводника — уменьшение опасности поражения людей электрическим током, возникающей при обрыве этого проводника и замыкании фазы на корпус за местом обрыва. В таком аварийном режиме работы напряжение оборванного участка нулевого проводника и всех присоединенных к нему корпусов относительно земли окажется равным фазному напряжению сети  $U_\phi$ . Это напряжение будет существовать в течение длительного времени (пока оно не будет обнаружено). Если же нулевой защитный проводник будет иметь повторное заземление  $R_n$ , то при обрыве этого проводника цепь сохранится, ток уйдет через землю  $I_{к.з.}$ . В результате этого напряжение зануленных корпусов за местом обрыва значительно снизится.

3. Прокладка нулевого защитного проводника должна осуществляться так, чтобы исключить возможность его обрыва по любой причине. Поэтому в нулевом защитном проводнике (в отличие от нулевого рабочего проводника) запрещается ставить предохранители, рубильники и другие приборы, которые могут нарушить его целостность.

Сопротивление заземления нейтрали  $R_0$  должно быть таким, чтобы в случае замыкания какой-либо фазы на землю напряжение, под которым окажется человек, прикоснувшийся к зануленному корпусу, не превышало значения допустимого напряжения прикосновения. Для снижения напряжения на корпусе необходимо уменьшать сопротивление нулевого провода (увеличив его сечение или проложив параллельно несколько проводников, или применив повторное заземление нулевого провода).

Согласно требованию ПУЭ общее сопротивление заземления нейтрали и всех повторных заземлений нулевого провода должно составлять соответственно не более 8, 4 и 2 Ом при линейных напряжениях 220, 380 и 660 В источника трехфазного тока (или 127, 220 и 380 В источника однофазного тока).

Применение заземления корпуса без зануления электроустановки в сетях с глухозаземленной нейтралью недопустимо, поскольку при пробое изоляции и замыкании фазы на корпус в цепь будут включены два сопротивления  $R_3$  и  $R_0$ , значительно снижающие ток замыкания  $I_{к.з.}$ , которого может оказаться недостаточно для перегорания плавкой вставки или срабатывания автоматического защит-

ного устройства. В этом случае корпус электроустановки окажется под напряжением  $U_{np} = I_{к.з.} \cdot R_3$ , величина которого может превышать предельно допустимые значения напряжения, опасного для человека.

Также является недопустимым использование в сети с глухозаземленной нейтралью соединения части корпусов электроустановок с нулевым проводом с частями, заземленными на отдельные заземлители, поскольку при замыкании на одном из корпусов электроустановок, подсоединенных к отдельному заземлителю  $R_3$ , напряжение на нем достигает опасной величины. В этом случае корпуса электроустановок, правильно подсоединенные к нулевому проводу, также окажутся под опасным для человека напряжением относительно земли.

Зануление должно быстро отключать поврежденную электроустановку от сети и обеспечивать безопасность прикосновения человека к зануленному корпусу в аварийный период работы электроустановки. В соответствии с этим зануление должно быть рассчитано на величину тока, позволяющего отключить установку, а также на безопасность прикосновения к корпусу при замыкании фазы на землю (расчет заземления нейтрали) и на корпус (расчет повторно-го заземления).

Проверять эффективность зануления оборудования необходимо перед приемкой в эксплуатацию нового или после капитального ремонта зануленного электрооборудования, но не реже 1 раза в 5 лет. Для этого в сетях напряжением 380/220 В используются приборы «Измеритель тока короткого замыкания Щ-41160», ЭКО-200 и др.

**Защитное заземление** — преднамеренное электрическое соединение с землей (или ее эквивалентом) металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Назначением защитного заземления является снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус оборудования и другими причинами. Снижение напряжения достигается путем уменьшения потенциала на заземленном оборудовании (за счет уменьшения сопротивления заземления), а также путем выравнивания потенциалов основания, на котором стоит человек, и заземленного оборудования.

Заземляющее устройство состоит из заземлителя, который является совокупностью электродов, соединенных между собой и находящихся в непосредственном соприкосновении с землей, и проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем. На практике используют групповые заземлители — параллельное соединение одиночных заземлителей. Групповой заземлитель обладает меньшим сопротивлением растеканию тока и обеспечивает лучшее выравнивание потенциалов по поверхности земли.

Защитное заземление является основной мерой защиты от поражения электрическим током в установках напряжением до 1000 В в трехфазных трехпроводных сетях с изолированной нейтралью, однофазных двухпроводных сетях, изолированных от земли, а также в двухпроводных сетях постоянного тока с изолированной средней точкой обмоток источника тока и во всех установках напряжением свыше 1000 В с любым видом нейтрали.

При замыкании токоведущих частей на изолированный от земли корпус оборудования последний окажется под напряжением и прикосновение к нему будет так же опасно, как и к фазе. Защитное заземление снижает до безопасного уровня напряжение прикосновения к корпусу за счет уменьшения потенциала относительно земли (из-за малого сопротивления заземления).

Помимо искусственных заземлителей, предназначенных исключительно для целей заземления, ПУЭ предписывают обязательное использование естественных заземлителей, т. е., находящихся в земле металлических предметов иного назначения. В качестве естественных заземлителей могут использоваться проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов); металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, имеющие соединения с землей; свинцовые оболочки кабелей и т. п.

В электроустановках напряжением до 1000 В допустимые значения сопротивления заземляющих устройств устанавливаются следующим образом:

- 1) при суммарной мощности трансформаторов и генераторов, питающих данную сеть  $S > 100 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ ,  $R_{\text{доп}} \leq 4 \text{ Ом}$ .
- 2) при суммарной мощности этих источников  $S < 100 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ ,  $R_{\text{доп}} \leq 10 \text{ Ом}$ .

Нормы на параметры заземляющих устройств учитываются при расчетах защитных заземлений электроустановок. Расчет заземляющего устройства заключается в определении типа заземлителя, количества, размеров и размещения одиночных заземлителей (при этом расчетное сопротивление группового заземлителя должно быть не более допустимого по нормам).

Экспериментальное сопротивление заземлителя можно определить с помощью приборов Ф-4103 и др.

Следует отметить, что в трехфазных четырехпроводных сетях напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью (т. е. с нулевым проводом в сети) заземлять электрооборудование без его зануления нельзя.

**Защитное электрическое разделение цепей** — отделение одной электрической цепи от других цепей в электроустановках напряжением до 1 кВ. Оно осуществляется посредством:

- 1) двойной изоляции;
- 2) основной изоляции и защитного экрана;
- 3) усиленной изоляции;
- 4) разделительных трансформаторов.

**Защитный экран** — проводящий экран, предназначенный для отделения электрической цепи или проводников от токоведущих частей других цепей.

**Разделительный трансформатор** — трансформатор, первичная обмотка которого отделена от вторичных обмоток при помощи защитного электрического разделения цепей.

Безопасный разделительный трансформатор — разделительный трансформатор, предназначенный для питания цепей сверхнизким напряжением.

**Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки** — помещения, зоны и площадки, в которых (на которых) защита при косвенном прикосновении обеспечивается высоким сопротивлением пола и стен и отсутствуют заземленные проводящие части.

**Уравнивание потенциалов** — электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов. Защитное уравнивание потенциалов представляет собой уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности.

**Выравнивание потенциалов** — снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помо-

щи защитных проводников (проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству) или применения специальных покрытий земли.

**Электрозащитные средства и предохранительные приспособления.** К электрозащитным относятся переносимые и перевозимые средства, служащие для защиты людей от поражения электрическим током (ГОСТ 12.4.009). По назначению электрозащитные средства (ЭЗС) разделяются на изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

Необходимость их применения обусловлена тем, что иногда возникают условия, когда примененные на электроустановках защитные устройства не гарантируют безопасность человека от поражения током.

**Изолирующие** электрозащитные средства разделяются на основные и дополнительные. Изолирующие основные средства надежно выдерживают рабочие напряжения электроустановок и применение этих средств позволяет касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. При обслуживании электроустановок напряжением до 1000 В основными изолирующими средствами являются указатели напряжений, электроизмерительные клещи, диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными ручками.

Дополнительные применяются в сочетании с основными средствами, так как самостоятельно не обеспечивают безопасности персонала. К дополнительным средствам относятся диэлектрические галоши, боты, изолирующие подставки и резиновые диэлектрические ковры.

**Ограждающие средства** применяют для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением. К этим средствам относятся ограждения (ширмы, барьеры, щиты), изолирующие накладки и колпаки, переносные заземления, предупредительные переносные плакаты.

**Вспомогательные защитные** средства служат для защиты персонала от падения с высоты (предохранительные пояса и страхующие канаты), для безопасного подъема на нее (лестницы, когти) и для защиты от тепловых, световых, химических и других воздействий (спецодежда, рукавицы, противогазы, защитные очки и др.).

**Организационно-технические мероприятия по обеспечению электробезопасности.** К работе для обслуживания электроустановок

допускается персонал (не моложе 18 лет), прошедший медицинский осмотр, инструктаж и обучение безопасным методам труда, имеющий определенную квалификационную группу по электробезопасности.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность при выполнении работ в действующих электроустановках, являются следующие:

- 1) оформление работы нарядом или распоряжением;
- 2) допуск к работе после целевого инструктажа;
- 3) надзор во время работы;
- 4) оформление перерыва в работе;
- 5) оформление переводов на другие рабочие места и окончание работы.

Для обеспечения безопасности работ в действующих электроустановках при частичном или полном снятии напряжения на рабочих местах выполняются следующие технические мероприятия:

1) отключаются необходимые электроустановки или их части и принимаются меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы из-за ошибок или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры;

2) вывешиваются запрещающие плакаты и (при необходимости) устанавливаются временные ограждения;

3) присоединяется к заземляющей шине переносное заземление и проверяется отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которые должно накладываться переносное заземление;

4) непосредственно после проверки отсутствия напряжения накладывается заземление на отключенные токоведущие части электроустановки;

5) ограждается рабочее место и вывешиваются соответствующие плакаты (предостерегающие и разрешающие).

## 2.5. Статическое электричество и меры защиты от него

Статическое электричество — это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых веществ, материалов, изделий или на изолированных проводниках. Заряды накапливаются на оборудовании и материалах, а сопровождающие электрические разряды могут

явиться причиной пожаров и взрывов, нарушения технологических процессов, точности показаний электрических приборов и средств автоматизации.

Особую опасность, связанную с накоплением статического электричества, представляют перерабатывающие предприятия АПК. На них применяются технологические процессы, связанные с дроблением, измельчением и просеиванием продуктов (хлебопекарные, кондитерские, крахмальные, сахарные и др.), с очисткой и переработкой зерна, транспортированием (с помощью конвейеров и по трубам) твердых и жидких продуктов (склады бестарного хранения муки, пивоваренные, спиртовые заводы и др.).

При соприкосновении тел, различающихся по температуре, концентрации заряженных частиц, энергетическому состоянию атомов, шероховатости поверхности и другим параметрам, между ними происходит перераспределение электрических зарядов. При этом у поверхности их раздела на одной из сторон концентрируются положительные заряды, а на другой — отрицательные. Таким образом, образуется двойной электрический слой. В процессе разделения контактирующих поверхностей тел часть зарядов нейтрализуется, а часть — сохраняется на этих телах.

В производственных условиях электризация различных веществ зависит от многих факторов (прежде всего, от физико-химических свойств перерабатываемых веществ, вида и характера технологического процесса). Величина электростатического заряда зависит от электропроводности материалов, их относительной диэлектрической проницаемости, скорости движения, характера контакта между соприкасающимися материалами, электрических свойств окружающей среды, относительной влажности и температуры воздуха. Особенно резко возрастает электризация диэлектрических материалов при удельном электрическом сопротивлении  $10^9$  Ом·м и выше, а также при относительной влажности воздуха менее 50 %. При удельном сопротивлении  $10^6$  Ом·м и ниже электризация практически не происходит.

Степень электризации жидкостей, в основном, зависит от их диэлектрических свойств, кинематической вязкости, скорости потока, материала, диаметра и длины трубопровода, состояния его внутренних стенок, температуры жидкости. Интенсивность образования зарядов наблюдается при фильтрации за счет большой площади

контакта жидкости с элементами фильтра. Разбрызгивание горючих жидкостей при заполнении резервуаров свободно падающей струей (например, на спиртовых заводах) сопровождается электризацией капель, из-за чего появляется опасность возникновения электрического разряда и воспламенения паров данных жидкостей. В этой связи налив жидкости в резервуары свободно падающей струей не допускается. Расстояние от конца загрузочной трубы до дна сосуда не должно превышать 200 мм, а если это условие выполнить невозможно, то струю направляют вдоль стены сосуда.

Если напряженность электростатического поля над поверхностью диэлектрика достигает критической (пробивной) величины, то возникает электрический разряд. Для воздуха пробивное напряжение составляет около 30 кВ/см.

Электростатическая искробезопасность — это состояние, при котором исключается возможность взрыва или пожара, вызываемого статическим электричеством. Безопасная энергия искры (в Дж) определяется по формуле:

$$W_{и} = \kappa_6 \cdot W_{\min},$$

где  $\kappa_6$  — коэффициент безопасности, (принимается равным 0,4...0,5);

$W_{\min}$  — минимальная энергия, которая может вызвать воспламенение горючей смеси.

Под предельно допустимым значением заряда понимается его величина, при которой максимально возможная энергия разряда  $W$  с поверхности данного вещества не превосходит 0,4...0,5 минимальной энергии воспламенения окружающей среды  $W_{\min}$ .

Энергию разряда (искры) диэлектрика (Дж) можно определить по формуле:

$$W_{и} = 0,5C V^2,$$

где  $C$  — электрическая емкость, разряжаемая искрой, Ф;  $V$  — разность потенциалов относительно земли, В.

При этом минимальную энергию воспламенения газо- и паровоздушных смесей составляют тысячные доли джоуля.

Разность потенциалов на оборудовании может достигать нескольких тысяч вольт. При этом (как следует из формулы) даже при незначительной электрической емкости, несущей электростатический заряд, энергия разряда (искры) может превышать минималь-

ную энергию воспламенения взрывоопасной среды. Например, при транспортировании сыпучих материалов на конвейере с резиновой лентой потенциал относительно земли может достигать 45 кВ, а кожного приводного ремня, движущегося со скоростью 15 м/с, — до 80 кВ.

Электростатические заряды, достаточные для воспламенения практически всех взрывоопасных смесей воздуха с газами, парами и некоторыми пылями, могут накапливаться на человеке (при использовании им одежды из синтетических тканей, обуви, которая не проводит электричество, передвижении по диэлектрикам и т. п.), а также переходить на него с наэлектризованного оборудования и материалов.

Потенциал электростатического заряда на человеке может достигать 15...20 кВ. Разряды такого потенциала не представляют опасности для человека, так как сила тока ничтожно мала и ощущается как укол, толчок или судорога. Однако под их воздействием возможны рефлекторные движения, что может привести к падению человека с высоты, попаданию его в опасную зону машины и т. д.

Энергия разряда при потенциале 10 кВ и емкости человека, изменяющейся от 100 до 350 пФ, составляет 5...17,5 мДж, т. е. превышает значения минимальной энергии воспламенения этилового спирта, бензола и сероуглерода (0,95; 0,2; 0,0009 мДж соответственно).

Меры защиты от статического электричества разделяются на три основные группы:

- 1) предупреждающие возможность возникновения электростатического заряда;
- 2) снижающие величину потенциала электростатического заряда до безопасного уровня;
- 3) нейтрализующие заряды статического электричества.

Основным способом предупреждения возникновения электростатического заряда является постоянный отвод статического электричества от технологического оборудования с помощью заземления. Каждую систему аппаратов и трубопроводов заземляют не менее, чем в двух местах. Резиновые шланги обвиваются заземленной медной проволокой с шагом 10 см. Следует отметить, что в отличие от электротехники, где хорошими проводниками считаются материалы с удельным сопротивлением, оцениваемым долями Ом, в электростатике границей проводника и непроводника считается



величина удельного сопротивления, равная 10 кОм·м. Поэтому предельно допустимое сопротивление заземляющего устройства, используемого только для отвода электростатического заряда, не должно превышать 100 Ом.

Для предупреждения образования статического электричества на элементах металлических конструкций, трубопроводах разного назначения, расположенных параллельно друг другу на расстоянии менее 10 см, применяются замкнутые контуры. Они создаются с помощью устанавливаемых между этими элементами через каждые 20 м и менее металлических заземленных перемычек.

Для снижения до безопасного уровня величины потенциала электростатического заряда, образующегося на оборудовании и перерабатываемых материалах, применяются технологические способы. К ним относятся: безопасные скорости движения транспортируемых жидких и пылевидных веществ, подбор поверхностей трения, материалов, взаимно компенсирующих возникающие заряды, и т. п., а также способы отвода зарядов повышением относительной влажности воздуха и материалов, химической обработкой поверхности, нанесением антистатических веществ и электропроводных пленок. Общее или местное увлажнение воздуха более 70 % обеспечивает постоянный отвод электростатических зарядов. Поверхностная проводимость материалов увеличивается их обработкой поверхностно-активными веществами, использованием покрытий из электропроводящих эмалей и смазок. Заряды статического электричества нейтрализуются с помощью ионизации воздуха, при которой образующееся в единице его объема число пар ионов соответствует скорости возникновения нейтрализуемых электростатических зарядов. Для этого используются индукционные, радиоизотопные и комбинированные ионизаторы.

Для непрерывного снятия электростатических зарядов с человека используются электропроводящие полы, заземленные зоны или рабочие площадки, оборудование, трапы, а также средства индивидуальной защиты в виде предохраняющих людей от электростатических зарядов халатов и обуви с подошвами из кожи или электропроводной резины.

## 2.6. Атмосферное электричество и меры защиты от его прямого воздействия и вторичного проявления

Разряды атмосферного электричества (молнии) могут являться причиной взрывов, пожаров и поражения людей. Разрушительное действие молнии очень велико, так как сила тока при этом достигает 200 кА, а напряжение — 150 МВ.

Помимо прямого удара молнии, опасность представляет вторичное ее проявление в виде электростатической и электромагнитной индукций, а также заноса в производственное помещение высоких потенциалов по проводам через наземные или подземные металлические коммуникации. При этом в местах разрыва электрической цепи может возникнуть искрение, достаточное для воспламенения горючей среды.

Способ защиты от молний выбирают в зависимости от назначения здания или сооружения, интенсивности гроз в данном районе, ожидаемого количества поражений молниями в год. При этом особенное значение имеет опасность поражения молнией (или вызванными ею пожарами и взрывами) людей.

Все здания и сооружения, подлежащие молниезащите, относят к трем категориям: первой (I), второй (II), третьей (III). Чем выше категория строения и его народнохозяйственная ценность, тем более надежной должна быть молниезащита объекта.

**Первую категорию** составляют здания и сооружения, которые по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) относятся к классам В-1 и В-II и являются взрывоопасными. К этой категории относятся помещения, в которых выделяются горючие газы, пары, пыль или волокна, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных недлительных режимах работы (например, при загрузке или хранении).

**Вторую категорию** составляют здания, сооружения, а также наружные технологические установки и склады, которые по ПУЭ относятся к классам В-1а, В-1б, В-IIа и В-1г. Это здания и сооружения, в которых смеси горючих газов, паров, пыли и волокон с воздухом могут образовываться только в результате аварий или неисправностей. К этой же категории относятся наружные установки и склады, (например, емкости, сливно-наливные эстакады и т. п.),

содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легко воспламеняющиеся жидкости.

**Третью** (наиболее многочисленную) **категорию**, составляют здания и сооружения, помещения которых по ПУЭ относятся к классам П-1, П-II, П-IIIа, П-III. Это помещения, в которых применяют или хранят горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45 °С, а также помещения, в которых выделяются горючие волокна или пыль, переходящие во взвешенное состояние. Кроме того, к этой категории относят:

1) производственные и складские помещения, содержащие твердые или волокнистые горючие вещества;

2) здания III, IV и V степеней огнестойкости, где отсутствуют производства с помещениями, относимыми по ПУЭ к классам взрыво- и пожароопасных;

3) общественные здания III, IV и V степеней огнестойкости.

Следует отметить, что, обязательной защите от прямых ударов молний подлежат дымовые трубы котельных, водонапорные и другие башни, металлические мачты, вышки различного назначения высотой 15 м и более, а также здания и сооружения, являющиеся памятниками архитектуры, истории и культуры.

Одним из основных мероприятий по защите от воздействия молнии является устройство молниеотводов. Молниеотвод создает определенную зону защиты, в пределах которой обеспечивается безопасность зданий и сооружений от прямых ударов молний. Молниеотвод любого типа состоит из молниеприемника, предназначенного для непосредственного приема удара молнии, токоотвода, обеспечивающего отвод тока молнии к заземлению, и заземлителя, отводящего ток молнии в землю. Для крепления молниеприемников и токоотводов предназначены несущие конструкции (опоры).

Принцип действия молниеотводов основан на использовании свойства избирательности поражений молнией более высоких и хорошо заземленных предметов. Поэтому необходимо, чтобы молниеотвод возвышался над защищаемым объектом и имел достаточно хороший контакт с землей.

Пространство вокруг молниеотвода, защищенное от прямых ударов молний, называется зоной защиты молниеотвода. Защищаемый объект должен полностью входить в эту зону.

В зависимости от категории здания по устройству молниезащиты и ожидаемого числа поражений молниями в год требуется, чтобы объект полностью располагался в зоне защиты типа А или Б. Зона защиты типа А обладает степенью надежности (на ее границе) не ниже 99,5 %, а зона защиты типа Б – не ниже 95 %. Это очень высокая степень надежности. Прорыв в зону защиты типа А возможен только в пяти случаях из 1000, а в зону защиты типа Б – в пяти случаях из 100.

В зависимости от конструкции молниеотводов их разделяют на стержневые, тросовые и сетчатые.

На практике применяют все типы молниеотводов (стержневые, тросовые и сетчатые). Для защиты от молний одного или группы строений обычно применяют молниеотводы одного типа, но в ряде случаев целесообразно использовать комбинированные типы молниеотводов (например, тросово-стержневой молниеотвод).

Важным элементом молниеотвода является его заземляющее устройство, т. е. специальная металлическая конструкция, расположенная в земле. Заземляющее устройство, предназначенное для защиты от молний, служит для безопасного отвода тока молнии в землю.

Основные требования к устройству молниезащиты объектов третьей категории (большинство предприятий АПК, а также сельскохозяйственных зданий и сооружений), которые должны быть защищены от прямых ударов молний и заноса высоких потенциалов по наземным металлическим коммуникациям, таковы:

1. Защита от прямых ударов молний должна выполняться любым из следующих способов: отдельно стоящими молниеотводами; молниеотводами, установленными на объекте; наложением непосредственно на кровлю (или под нее) молниеприемника в виде сетки.

2. Для защиты объектов достаточно обеспечить зону защиты типа Б или выполнить молниеприемную сетку. Молниеприемная сетка должна быть сделана из стальной проволоки диаметром 6...8 мм (катанки) и иметь ячейки площадью не более 150 м<sup>2</sup> (например, ячейки 12×12 м). Узлы сетки должны быть приварены сваркой. Если перекрытие кровли здания выполнено из металлических конструкций, то ее можно использовать в качестве молниеприемника при условии, что обеспечивается надежный электрический контакт между всеми элементами.

3. Для близко расположенных друг от друга объектов следует выполнять общую защиту от молний, которая для них является наиболее рациональной. В этом случае следует учитывать экранирующее действие более высоких объектов и применять молниеотводы различных типов.

4. Для защиты от заноса высоких потенциалов по наземным металлическим коммуникациям (например, трубопроводам на эстакаде) необходимо присоединить их на вводе в защищаемый объект и на ближайшей от ввода опоре к заземлителям молниезащиты или электрооборудования.

5. Опоры стержневых молниеотводов могут изготавливаться из стали любой марки, железобетона или дерева. Они должны быть рассчитаны на механическую прочность как свободно стоящие конструкции, а опоры тросовых молниеотводов – с учетом натяжения троса и действия на него ветровой и гололедной нагрузки.

6. Стержневые молниеприемники должны быть изготовлены из стали любой марки сечением не менее 100 мм<sup>2</sup> и длиной не менее 200 мм. Тросовые молниеприемники должны быть выполнены из стальных многопроволочных канатов сечением не менее 35 мм<sup>2</sup>. Соединения молниеприемников с токоотводами и токоотводов с заземлителями должны выполняться, как правило, сваркой. Эти соединения и токоотводы выполняются из круглой стали диаметром не менее 6 мм. Токоотводы, прокладываемые по наружным стенам здания, следует располагать не ближе, чем 3 м от входов или в местах, недоступных для прикосновения людей.

7. В качестве естественных заземлителей молниезащиты допускается использование любых конструкций железобетонных фундаментов зданий и сооружений при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения ее к закладным деталям. Допускается также использование для молниезащиты всех рекомендуемых ПУЭ заземлителей электроустановок.

8. При невозможности использования естественных заземлителей должны быть предусмотрены искусственные заземлители. Их следует располагать под асфальтовым покрытием либо в редко посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог).

9. Для молниезащиты объектов I и II категорий искусственный заземлитель должен состоять не менее чем из трех вертикальных

электродов длиной не менее 3 м и диаметром 10 мм (или прямоугольных электродов с площадью сечения 160 мм<sup>2</sup> и толщиной 4 мм). Они объединяются горизонтальным электродом при расстоянии между вертикальными электродами не менее 5 м. Глубина заложения электродов должна составлять не менее 0,5 м. Для молниезащиты объектов III категории допускается использовать искусственный заземлитель из двух вертикальных электродов, соединенных полосой. Длина электродов должна составлять не менее 3 м, а расстояние между ними – не менее 5 м. Во всех случаях заземлитель защиты от прямых ударов молний должен быть объединен с заземлителем электроустановки.

Кроме указанных выше требований к устройству молниезащиты одним из основных ее параметров для эффективной защиты объекта является определение необходимой высоты поднятия молниеотводов.

Для объектов категории I, где требуется обеспечить зону защиты типа А, высоту поднятия одиночного стержневого молниеотвода  $h_{c1}$  (от уровня земли, м) можно определить по формуле:

$$h_{c1} = \frac{r_x + 1,31h_x}{1,1},$$

где  $r_x$  — требуемый радиус зоны защиты молниеотвода на высоте объекта  $h_x$ .

При использовании одиночного тросового молниеотвода для категории I (зона А) высоту троса  $h_{T1}$  в середине пролета с учетом стрелы провеса троса (м) определяют по формуле:

$$h_{T1} = \frac{r_x + 1,61h_x}{1,35}.$$

Для объектов категорий II и III с зоной защиты типа Б требуемые высоты одиночного стержневого  $h_{c2}$  и тросового  $h_{T2}$  молниеотводов (м) определяют по формулам:

$$h_{c2} = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5};$$

$$h_{T2} = \frac{r_x + 1,85h_x}{1,7}.$$

## ГЛАВА 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ

### 3.1. Общие требования безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением

На перерабатывающих предприятиях АПК применяется оборудование, работающее под давлением. К этому оборудованию относятся паровые и водогрейные котлы, работающие под давлением более 3 МПа, баллоны, автоклавы, компрессоры и др. Так, в консервной промышленности применяются выпарные аппараты, бланширователи, стерилизаторы, сушилки, которые работают с различными теплоносителями (пар, вода, воздух) при температуре 250 °С и давлении 1,2 МПа. Вакуумные аппараты в кондитерском производстве работают с использованием пара под избыточным давлением 0,1 МПа. Для получения виноградного сока служат механические прессы, давление в цилиндрах которых достигает 15 МПа, а в гидравлических — 20 МПа.

Основная опасность при обслуживании таких установок состоит в том, что при нарушении техники безопасности, правил эксплуатации или неисправности контрольно-предохранительной арматуры, возможен взрыв установки. Авария установки, находящейся под давлением, как правило, приводит к значительному материальному ущербу из-за нарушения технологического режима, разрушения зданий и сооружений, получения травм обслуживающим персоналом.

Работа взрыва при адиабатическом расширении газа определяется по формуле:

$$A = \frac{P_1 \cdot V \cdot m}{m-1} \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \right],$$

где  $V$  — начальный объем газа;  $P_1$  — начальное давление в сосуде, Па;  $P_2$  — конечное давление, Па;  $m$  — показатель адиабаты ( $m = c_p/c_v$ ,  $c_p$  — удельная теплоемкость газа при постоянном давлении;  $c_v$  — удельная теплоемкость газа при постоянном объеме, Дж/кг К. Для воздуха  $m$  принимается равным 1,41).

Мощность взрыва рассчитывается по формуле:

$$N = A / \tau,$$

где  $\tau$  — время действия взрыва, с.

При выполнении многократных стержневых и двойного тросового молниеотводов их высоты определяются по вышеприведенным формулам. В этом случае необходимо, чтобы расстояние между молниеотводами было меньше или равно их высоте. Если данное условие не выполняется, то необходимо сделать более сложные расчеты.

При эксплуатации молниезащитных устройств должны проводиться их периодические осмотры (ревизии). Условиями осмотра являются следующие:

1) выявление элементов, требующих замены или усиления из-за механических повреждений или коррозии;

2) проверка надежности электрической связи между токоведущими элементами (сварки или болтовых соединений), целостности доступных обзору частей молниеприемников и токоотводов;

3) измерение сопротивления всех заземлителей молниезащиты (для зданий и сооружений I и II категорий — 1 раз в год перед началом грозового сезона, для объектов III категории — 1 раз в 3 года). Данное сопротивление не должно более чем в 5 раз превышать результаты замеров на стадии приемки молниезащитных устройств (эти замеры отображаются в соответствующем акте).

Результаты ревизий молниезащитных устройств, проверочных испытаний заземляющих устройств, проведенного ремонта необходимо заносить в специальный эксплуатационный журнал.

Мощность взрыва может достигать значительной величины. Например, при вместимости сосуда  $1 \text{ м}^3$ , находящегося под давлением газа 1 МПа, мощность взрыва может достигать 13,2 МВт. Поэтому при эксплуатации такое оборудование является потенциально опасным и требует повышенного внимания со стороны обслуживающего персонала и администрации предприятия.

В связи с особой опасностью такого оборудования его изготовление и эксплуатация регламентируются Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Правила утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 27 декабря 2005 г., № 56 (далее – Правила).

Правила распространяются на следующие аппараты, сосуды и емкости:

- 1) сосуды, работающие под давлением свыше 0,07 МПа;
- 2) сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше  $115 \text{ }^\circ\text{C}$  или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа, без учета гидростатического давления;
- 3) баллоны, предназначенные для транспортировки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа;
- 4) цистерны и бочки, давление паров в которых при температуре до  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  превышает 0,07 МПа, предназначенные для транспортировки и хранения сжатых и сжиженных газов;
- 5) цистерны и сосуды, в которых давление выше 0,07 МПа создается периодически для их опорожнения и предназначенные для транспортировки и хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел;
- 6) барокамеры.

В зависимости от величины рабочего давления все работающее под давлением оборудование делят на 2 группы:

- 1) оборудование, подлежащее регистрации в органах Госпромнадзора Республики Беларусь;
- 2) оборудование, которое не подлежит регистрации и находится под надзором администрации предприятий, являющихся владельцами этого оборудования.

Все сосуды, на которые распространяются Правила, до начала эксплуатации должны быть зарегистрированы в органах Госпром-

надзора Республики Беларусь. Регистрация производится на основании письменного заявления владельца сосуда. К этому заявлению прикладывают паспорт на сосуд, удостоверение о качестве его монтажа, схема включения сосуда, паспорт предохранительного клапана с расчетами его пропускной способности.

На каждый сосуд после выдачи разрешения на его эксплуатацию должны быть нанесены краской на видном месте или на специальной табличке форматом не менее  $200 \times 150 \text{ мм}$ : наименование или технический индекс сосуда; регистрационный номер; разрешенное давление; число, месяц и год следующих осмотров (наружного и внутреннего) и гидравлического испытания.

В соответствии с требованиями Правил владелец сосуда обязан обеспечить его содержание в исправном состоянии и безопасные условия работы. Для этого необходимо назначить приказом из числа специалистов, имеющих высшее или среднее техническое образование и прошедших проверку знаний Правил, ответственных по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов и ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов. Повторную проверку знаний эти специалисты должны проходить один раз в три года, а ответственный по надзору, кроме того, не реже одного раза в пять лет должен повышать свою квалификацию. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов, не имеющие технического образования, должны пройти обучение в специальных учебных заведениях, имеющих на это разрешение органа технадзора, по согласованным с ним программам. При отсутствии на предприятии специалистов с высшим или средним техническим образованием ответственный по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов может быть назначен по согласованию с местным органом технадзора из числа соответствующих специалистов другого предприятия. В этом случае между предприятиями должен быть в установленном порядке заключен договор.

Сосуды должны подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа до пуска их в работу, в процессе эксплуатации периодически, а в необходимых случаях — внеочередному освидетельствованию.

**Техническое освидетельствование** сосуда состоит из его наружного и внутреннего осмотров. Целью этих осмотров является

выявление дефектов, снижающих прочность сосуда (отсутствие трещин, надрывов, коррозии стенок). Затем проводятся гидравлические испытания для проверки прочности элементов сосуда и плотности соединений. Гидравлические испытания проводятся пробным давлением (1,25...1,5 от рабочего давления), время выдержки при этом составляет не менее 10 минут.

Технические освидетельствования сосудов, регистрируемых в органах Госпромнадзора Республики Беларусь, проводятся экспертом этого органа или экспертами предприятий, имеющими специальное разрешение соответствующих органов Госпромнадзора.

Технические освидетельствования сосудов, не регистрируемых в органах Госпромнадзора, проводятся лицом, ответственным по надзору за исправным состоянием и безопасной эксплуатацией сосудов.

Объем, методы и периодичность освидетельствования сосудов (за исключением баллонов) определяются их изготовителем и указываются в инструкциях по монтажу и эксплуатации. При отсутствии таких указаний техническое освидетельствование должно производиться в соответствии с требованиями Правил (таблица 3.1).

Таблица 3.1 — Периодичность технических освидетельствований сосудов, находящихся в эксплуатации и подлежащих регистрации в органе Госпромнадзора

Сосуд	Периодичность проведения	
	наружный и внутренний осмотры	гидравлическое испытание пробным давлением
Работающий со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм в год	4 года	8 лет
Работающий со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм в год	2 года	8 лет

Внеочередное освидетельствование сосудов, находящихся в эксплуатации, проводится в следующих случаях:

- 1) сосуд не эксплуатировался более 12 месяцев, перед пуском в работу;
- 2) сосуд был демонтирован и установлен на новом месте;
- 3) произведено выправление выпученных поверхностей или вмятин, а также реконструкция или ремонт сосуда с использованием сварки или пайки его элементов;
- 4) перед нанесением защитного покрытия на стенки сосуда;
- 5) после аварии сосуда или элементов, работающих под давлением, если в соответствии с объемом восстановительных работ требуется такое освидетельствование;
- 6) по требованию инспектора Госпромнадзора или ответственного по надзору за техническим состоянием и эксплуатации сосуда.

Результаты освидетельствования записываются в паспорт сосуда.

Необходимо назначить необходимое количество лиц обслуживающего персонала, обученного и имеющего удостоверения на право обслуживания сосудов. Следует установить порядок, при котором персонал, исполняющий обязанности по обслуживанию сосудов, вел тщательное наблюдение за порученным ему оборудованием.

К обслуживанию сосудов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные по соответствующей программе, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов.

Подготовка и первичная проверка знаний персонала, обслуживающего сосуда, должны проводиться в профессионально-технических училищах, учебно-курсовых комбинатах (курсах), имеющих лицензию органа технадзора по согласованным с ним программам.

Лицам, сдавшим экзамены, выдаются удостоверения с указанием наименования, параметров рабочей среды и типов сосудов, к обслуживанию которых эти лица допущены. Удостоверения подписываются председателем приемной комиссии.

Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуда, должна проводиться не реже 1 раза в 12 месяцев.

Допуск персонала к самостоятельному обслуживанию сосудов оформляется приказом по предприятию или распоряжением по цеху. Организацией в установленном порядке должна быть разрабо-

тана и утверждена инструкция по режиму работ и безопасному обслуживанию сосудов, которая должна находиться на рабочем месте и выдаваться под расписку обслуживающему персоналу.

### 3.2. Безопасная эксплуатация паровых и водогрейных котлов

На перерабатывающих предприятиях АПК используются паровые и водогрейные котлы, работающие, в основном, под избыточным давлением выше 0,07 МПа и относящиеся к объектам, работающим под давлением. Так, рабочее давление котлов, эксплуатируемых на хлебозаводах, составляет 0,07 МПа и выше, кондитерских предприятиях — 0,3...1,1, сахарных — 4, безалкогольных напитков — 0,05...0,3 МПа соответственно. Работы по эксплуатации и обслуживанию такого оборудования относятся к работам с повышенной опасностью.

Наибольшую опасность для людей представляют взрывы паровых котлов. Основными причинами взрывов паровых котлов являются следующие:

- 1) резкое снижение уровня воды в котле (упуск воды);
- 2) дефектность основных конструктивных элементов;
- 3) превышение рабочего давления;
- 4) образование накипи;
- 5) наличие взрывоопасных топочных газов.

**Резкое снижение уровня воды в котле (упуск воды).** Наибольшее количество аварий, происходящих при эксплуатации паровых котлов, обычно происходит из-за упуска воды и чаще всего, когда котлы оставляются без присмотра, что является нарушением обслуживающим персоналом требований безопасности.

Из-за снижения уровня воды ниже линии соприкосновения поверхности котла с горячими газами в его топочной части стенки котла перегреваются выше критической температуры и теряют свою прочность. В этом случае стенки котла под действием давления пара могут вздуться, что может привести к взрыву.

Если же в период упуска воды подать в котел холодную воду, то она, попадая на перегретые стенки котла, мгновенно превратится в пар, увеличиваясь в объеме в 1200...1700 раз. В этом случае котел обязательно взорвется, поскольку при резком изменении температуры металл подвергнется закалке и станет хрупким. Поэтому при

выявлении упуска воды котел немедленно должен быть остановлен в аварийном порядке.

Для контроля уровня воды на каждом котле устанавливают водоуказательные приборы (не менее двух на каждом котле) так, чтобы с рабочего места оператора были видны показания уровня воды в котле. Установленные на котлах водоуказательные приборы проверяются каждую смену. Проверка осуществляется методом продувки.

Кроме того, все котлы с давлением пара выше 0,07 МПа и производительностью более 0,7 т/ч должны быть оснащены автоматическими звуковыми анализаторами предельного нижнего уровня воды поплавкового типа. Котлы с камерным сжиганием топлива и производительностью пара 0,7 т/ч и выше должны оборудоваться устройствами автоматического прекращения подачи топлива к горелкам при снижении уровня ниже допустимого, а при производительности 2 т/ч и более – автоматическими регуляторами питания.

**Дефектность основных конструктивных элементов.** Прочность котла зависит от правильности его расчета на прочность, выбора материала при изготовлении и ремонте основных частей, а также соблюдения правил эксплуатации. К металлу, из которого изготавливаются отдельные элементы котлов, предъявляются особые требования. Несмотря на это взрывы котлов происходят из-за скрытых внутренних дефектов, снижающих прочность котлов. Обычно для изготовления котлов и их деталей применяются листовая и литая стали, низколегированные стали с добавлением кремния, молибдена и хрома. В Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов приведена спецификация материалов, применяемых при изготовлении и ремонте котлов в зависимости от давления. Отступления от требований этих правил (особенно во время ремонта) может привести к взрыву котла.

Для своевременного выявления возможных дефектов котлов, работающих под давлением (в том числе и не регистрируемых в органах Госпромнадзора), котлы подвергаются техническому освидетельствованию.

**Превышение рабочего давления.** Основными причинами превышения допустимого давления в котле являются нарушение заданного режима работы и неисправность аппаратуры безопасности. Источником взрыва является не пар, находящийся в паровом пространстве, а перегретая вода, которая при соединении пространства

(водяного и парового) котла с атмосферой мгновенно превращается в пар, увеличиваясь при этом в объеме. Перегрев воды обусловлен тем, что ее температура кипения повышается с увеличением давления. Например, при  $P = 0,5$  МПа  $t_{\text{кип}} = 151,1$  °С, а при  $P = 3,5$  МПа  $t_{\text{кип}} = 241$  °С. Образующийся при вскипании перегретой воды пар (1,67 м<sup>3</sup> на 1 кг воды) при атмосферном давлении может привести к взрыву котла.

Для предупреждения превышения допустимого давления котлы оснащаются манометрами и предохранительными клапанами.

Предохранительные клапаны являются основными средствами предупреждения взрывов котлов при повышении давления выше допустимого. Клапан должен сработать, если давление в котле превышает рабочее не более, чем на 10 %. На каждом котле (паровом и водогрейном) устанавливают два предохранительных клапана. Эти клапаны делятся на пружинные и рычажные. В пружинном клапане (при его закрывании) тарелка прижимается к седлу пружиной, а в рычажном — рычагом с грузом (с помощью шарнирно соединенного с ним штока). При превышении допустимого давления клапан приподнимается и через отводную трубку избыточный пар выпускается в атмосферу.

Пружинные клапаны имеют существенный недостаток — инерционность (т. е. требуется время на то, чтобы этот клапан пришел в действие). Другими словами, при быстром подъеме давления пружинный клапан может не успеть сбросить давление. Рычажные клапаны также имеют недостатки, в частности, небольшую пропускную способность. Кроме того, из-за отсутствия закрытого выхлопа эти клапаны сбрасывают продукты непосредственно в окружающую атмосферу, что не всегда допустимо.

На аппаратах, находящихся под давлением токсичных и агрессивных (взрывоопасных) веществ, обычно устанавливают пружинные клапаны. Они имеют на выходах специальные фланцы, через которые присоединяются к выхлопным трубам или к аварийным емкостям. Пружина в клапане изолирована от корпуса, благодаря чему устраняется возможность вредного влияния на пружину высокой температуры и коррозионной среды аппарата.

Пропускная способность (кг/ч) предохранительных клапанов для паровых котлов определяется по следующим формулам:

1) при давлении насыщенного пара 0,07...12 МПа

$$G_{\text{н.п.}} = 0,5 \alpha F (10 P_1 + 1),$$

где  $\alpha$  — безразмерный коэффициент расхода пара, принимаемый равным 0,9 величины, установленной заводом-изготовителем клапана;  $F$  — площадь проходного сечения клапана в проточной части, мм<sup>2</sup>;  $P_1$  — максимальное избыточное давление пара перед клапаном, МПа;

2) при давлении перегретого пара

$$G_{\text{н.п.}} = G_{\text{н.п.}} \sqrt{\frac{V_{\text{н.п.}}}{V_{\text{п.п.}}}},$$

где  $V_{\text{н.п.}}$ ,  $V_{\text{п.п.}}$  — соответственно удельные объемы пара насыщенного и перегретого перед клапаном, м<sup>3</sup>/кг;

3) при давлении перегретого и насыщенного паров 12 МПа

$$G = 0,72 \alpha F \sqrt{\frac{10 P_1 + 1}{V}},$$

где  $\alpha$  — коэффициент расхода пара, принимаемый равным 0,9 величины, установленной заводом-изготовителем клапана (в первом приближении можно принимать  $\alpha = 0,6$ );  $V$  — удельный объем пара (насыщенного и перегретого) перед клапаном, м<sup>3</sup>/кг.

Число предохранительных клапанов для водогрейного котла или водяного экономайзера определяется по следующей формуле:

$$n = \frac{4,18 \cdot 10^2 Q}{dhkP_1(i-t)},$$

где  $Q$  — максимальная теплопроизводительность котла, Дж/ч;  $d$  — диаметр седла клапана, см;  $h$  — высота подъема клапана, см;  $k$  — эмпирический безразмерный коэффициент (для низкоподъемных клапанов  $k = 135$ , для полноподъемных  $k = 70$ );  $P_1$  — максимально допустимое давление в котле (экономайзере) при полном открытии клапана, МПа;  $i$  — теплосодержание насыщенного пара при максимально допустимом давлении в котле, Дж/кг;  $t$  — температура воды, входящей в котел, °С.

Паровой котел производительностью более 100 кг/ч оборудуют двумя предохранительными клапанами (один — рабочий, другой — контрольный), которые должны быть отрегулированы на определенное давление (в зависимости от величины давления в котле).



Предохранительные клапаны пломбируют. Диаметр прохода клапанов должен быть не менее 20 мм.

Для защиты сосудов применяют также разрывные мембраны (в тех случаях, когда необходимо быстро открыть отверстия для сброса большого объема среды этих сосудов). Мембраны представляют собой пластины из меди, алюминия, или жести (при небольших давлениях). Срабатывание мембраны происходит при превышении рабочего давления не более, чем на 25 %.

Очень важным прибором, которым измеряется давление, является манометр. Манометры устанавливаются на каждом паровом котле для измерения давления: в котле, на выходном коллекторе пароперегревателя, на питающей линии и экономайзере, а на водогрейном котле — на входе в него холодной воды и на выходе из него нагретой воды.

Манометр выбирается с такой шкалой, чтобы верхний предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы. На шкале манометра должна быть нанесена красная черта, указывающая максимальное рабочее давление. Взамен красной черты разрешено прикреплять к корпусу манометра металлическую красную пластинку, плотно прилегающую к стеклу манометра. Не допускается наносить красную черту на стекло, так как оно может быть сдвинуто. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны.

Диаметр корпуса манометра, установленного на высоте до 2 метров, должен быть не менее 100 мм (2...3 метров — не менее 160 мм). Установка манометров на высоте более 3 метров от уровня площадки не допускается.

Манометры подсоединяются к элементам котла с помощью соединительной сифонной трубки диаметром не менее 10 мм, которая предохраняет механизм манометра от его перегрева паром. Между манометром и сифонной трубкой устанавливают трехходовой кран со штуцером для присоединения контрольного манометра и ежедневной проверки его действия продувкой сжатым воздухом.

Вместо трехходового крана допускается установка отдельного штуцера с запорным устройством для подсоединения второго манометра. На стационарных сосудах, при возможности проверки манометра после его снятия, установка трехходового крана не обязательна.

Расчет рабочего давления манометра осуществляется по формуле:

$$P_{\text{кон. шкалы}} = \frac{3}{2} P_{\text{раб}}$$

Манометры подлежат поверке в местных органах комитета стандартов, после чего манометры пломбируются. Поверка манометра с его клеймением или опломбированием проводится один раз в 12 месяцев органами Госстандарта. Дополнительная проверка манометра проводится владельцем сосуда один раз в 6 месяцев контрольным манометром с записью результатов проверки в журнале контрольных проверок манометров. При отсутствии контрольного манометра дополнительную проверку допускается производить проверенным манометром, имеющим одинаковые с проверяемым манометром шкалу и класс точности. Класс точности манометра должен быть не ниже 2,5.

Манометр считается не пригодным к использованию в следующих случаях:

- 1) отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении поверки;
- 2) просрочен срок поверки;
- 3) стрелка при отключении манометра не возвращается к нулевой отметке или превышает половину допустимой погрешности для данного прибора;
- 4) разбито стекло или имеются повреждения, влияющие на правильность показания манометра.

**Образование накипи.** Подаваемая в котел вода содержит, в основном, катионы  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  и анионы  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{SiO}_3^{-3}$  и бикарбоната  $\text{HCO}_3$ , которые при повышении температуры образуют в котле соединения накипеобразователей  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Разлагаясь, они образуют нерастворимые соли  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ , которые выпадают в осадок и откладываются на стенках котла. Под слоем накипи стенки котла хуже охлаждаются, перегреваются (так как ухудшаются условия теплопередачи от газов к воде) и из-за этого возникает опасность взрыва.

Водно-химический режим должен обеспечивать работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов из-за отложенной накипи и шлама, повышения относительной щелочности воды в котле до опасных пределов или в результате коррозии металла.

Для котлов с естественной циркуляцией (производительностью 0,7 т/ч и выше) и рабочим давлением  $\leq 3,9$  МПа в воде, питающей котел, содержание солей не должно превышать:

1) 500 мг-экв/кг (для газотрубных и жаротрубных котлов, работающих на твердом топливе);

2) 30 мг-экв/кг (для котлов, работающих на газообразном и жидком топливе);

3) 20 мг-экв/кг (для водотрубных котлов с рабочим давлением до 1,3 МПа);

4) 15 мг-экв/кг (для водотрубных котлов с рабочим давлением от 1,3 до 3,9 МПа).

Если используемая для питания котла вода не соответствует этим требованиям, то котлы (а также все паровые котлы с естественной циркуляцией и паропроизводительностью 0,7 т/ч и более, все прямоточные котлы независимо от паропроизводительности, а также водогрейные), должны быть оборудованы установками для предварительной обработки (т. е. подготовки) воды. При этом эффективными способами обработки воды являются химическая очистка с помощью содово-известкового, натриевого или фосфатного осаждения, а также очистка методом катионирования. В котельной должен быть журнал по подготовке воды, в котором регистрируются результаты ее анализов, режимы продувки котлов и операции по обслуживанию оборудования для подготовки воды.

Допускается также применение других эффективных способов обработки воды, обеспечивающих выполнение указанных требований. Выбор способа обработки воды для питания котлов должен производиться специализированной проектной организацией.

Для предупреждения перегрева котлов их периодически очищают от накипи с тем, чтобы толщина слоя накипи на наиболее теплонапряженных участках поверхности нагрева не превышала 0,5 мм.

**Наличие взрывоопасных топочных газов.** Причинами скапливания в топке котла взрывоопасных газов являются нарушения режимов работы тягодутьевых устройств или подачи топлива. Для предупреждения скапливания топочных взрывоопасных газов устанавливается аппаратура контроля тяги, которая автоматически прекращает подачу топлива к горелкам при снижении разрежения в топке котла или за ним.

### 3.3. Безопасность эксплуатации компрессоров и холодильных установок

На предприятиях АПК для перекачки жидких продуктов, продувки линий, барботирования и т. п. применяется сжатый воздух. Так, при розливе пива в бочки или бутылки расход воздуха может составлять 1500 ... 2000 м<sup>3</sup>/ч.

Для сжатия воздуха и газов служат компрессорные установки, которые работают под давлением и являются взрывоопасным оборудованием. Компрессоры различаются по следующим параметрам:

1) величине рабочего давления (высокого, среднего, низкого);

2) назначению (для воздуха, для горючих, едких, агрессивных газов);

3) принципу действия (поршневые, осевые, центробежные);

4) производительности;

5) другим параметрам.

**Основными причинами взрывов компрессоров** являются следующие: превышение давления сжатого воздуха и его температуры, низкое качество сжимаемого воздуха или смазочных материалов, используемых для смазки трущихся деталей компрессора, разряды статического электричества, подсос или пропускание сжимаемого воздуха.

Холодильные установки представляют опасность, поскольку они работают под давлением, а применяемые в качестве хладагентов аммиак или хладоны могут вызвать отравление и взрыв (при определенной концентрации паров аммиака в воздухе). Кроме того, компрессорные и холодильные установки являются источниками шума и вибрации.

Обусловленные этими причинами взрывы возникают при нарушении требований безопасности по уходу, обслуживанию и эксплуатации компрессоров. Взрывы приводят к разрушению компрессора и здания, в котором он расположен, а также к травмам обслуживающего персонала, в том числе с тяжелыми последствиями.

Процессы сжатия подчиняются закону, характеризующему уравнением политропы, т. е.

$$pV^m = \text{const},$$

где  $P$  — абсолютное давление газа (воздуха), Па;  $V$  — объем газа, м<sup>3</sup>;

$m$  — показатель политропы, т. е. процесса, при котором теплоемкость системы сохраняется постоянной.

При сжатии газа его температура значительно возрастает (в зависимости от роста давления). Конечная температура газа определяется по формуле:

$$T_2 = T_1 \cdot \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}},$$

где  $T_1$  и  $T_2$  – абсолютные температуры газа соответственно до и после его сжатия, К;  $P_1$  и  $P_2$  – значения давления газа соответственно до и после его сжатия, Па.

Различным значениям давления соответствуют определенные значения температуры. Например, если начальная температура воздуха составляет 20 °С, а давление равно атмосферному, то при сжатии воздуха до 0,3 МПа его температура возрастает до 166 °С (при давлении 1 МПа — до 300 °С, 2 МПа — до 418 °С соответственно).

С повышением температуры увеличивается расход энергии на сжатие газа, усиливается разложение смазочного масла, используемого для смазки трущихся деталей компрессорного оборудования. Смазочные масла при высокой температуре частично испаряются и в виде тумана проникают в цилиндры, образуя с засасываемым воздухом взрывоопасные смеси. При содержании в воздухе 6...10 % масляных паров их смесь может взорваться при температуре около 200 °С. Кроме того, на стенках цилиндров компрессора может образовываться слой нагара из тяжелых фракций (сажи, смолы, кокса, асфальтенов и карбоидов), который способен к самовозгоранию, что может явиться причиной взрыва компрессора и трубопроводов.

Следует отметить, что данная опасность устраняется водяным или воздушным охлаждением компрессора в целом или каждой его ступени. Для этого боковые стенки цилиндров компрессора снабжают водяной рубашкой или применяют воздушное охлаждение. Допустимая температура при работе компрессоров не должна превышать 160 °С (для одноцилиндровых компрессоров) и 140 °С (для многоступенчатых компрессоров на каждой ступени).

Для предупреждения перегрева компрессоров они снабжаются следующими устройствами:

- 1) термометрами и термопарами на каждой ступени после промежуточного и конечного холодильников;
- 2) контактными устройствами;

3) тепловыми реле для сигнализации и автоматического отключения двигателя компрессора (при превышении температуры сжатого воздуха сверх установленной величины, а также прекращении подачи охлаждающей воды);

4) термометрами для измерения температуры масла (при автоматической смазке).

Возможность взрывов предупреждается также с помощью: предохранительных клапанов и манометров, устанавливаемых на каждой ступени компрессора, холодильника и ресивера; реле для сигнализации и автоматического отключения двигателя компрессора (при превышении давления сверх установленной величины); обратных клапанов и запорных органов на линии нагнетания (при работе нескольких компрессоров на общую магистраль); а также устройствами для автоматического регулирования давления нагнетания (для компрессоров производительностью более 50 м<sup>3</sup>/мин).

Установленные на компрессорах манометры и предохранительные клапаны проверяются в те же сроки, что и аналогичные устройства на котлах.

Манометры холодильных установок проверяются в органах Госстандарта ежегодно (а также после каждого ремонта) и пломбируются. В процессе эксплуатации эти манометры должны проверяться каждые 2...3 месяца по контрольному манометру. Предохранительные клапаны проверяются не реже 2 раз в год, а также после каждого ремонта. Колпачки и ограждающие устройства предохранительных клапанов при этом пломбируются.

Воздух, поступающий в воздушные компрессоры, должен быть чистым. Для этого компрессоры должны иметь правильно расположенные устройства для забора воздуха, которые устанавливают снаружи помещения на высоте не менее 2...3 м от уровня земли и снабжают фильтрами. Они, в свою очередь, должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков. Фильтры следует очищать не реже одного раза в 2 месяца.

Причиной взрыва компрессоров могут стать разряды статического электричества, которое образуется вследствие трения засасываемой с воздухом пыли, окалина и продуктов коррозии из трубопроводов, а также при вращении приводных ремней. Поэтому компрессоры надежно заземляют (а также и всю систему) и ограничивают скорость передвижения газов и жидкостей по трубам.

Для смазки цилиндров воздушных компрессоров должны применяться термически стойкие и взрывобезопасные масла при строгом соблюдении ее режима. Для этого применяются специальные компрессорные смазочные масла с температурой вспышки 216...242 °С и температурой самовоспламенения около 400 °С. Смазка цилиндров воздушных компрессоров строго ограничена (1 г масла на каждые 400 м<sup>2</sup> смазываемой поверхности горизонтальных компрессоров и 500 м<sup>2</sup> — вертикальных).

При нагнетании ацетилена, метана, водорода особую опасность представляет подсос или пропускание сжимаемого воздуха, образующего с указанными газами взрывоопасную смесь. Подобные явления возможны, если имеются неплотности в сальниках, фланцевых соединениях, вентилях, задвижках. Поэтому необходимо регулярно производить пневматические испытания данных устройств.

Все движущиеся части компрессора и его привода должны быть закрыты ограждениями. При этом обслуживание компрессорного оборудования на высоте более 1,8 м от уровня пола или рабочей площадки следует проводить с площадок или лестниц (стационарных, съемных и откидных).

Аварии холодильных установок могут вызываться следующими причинами:

1. Возникновение гидравлического удара в результате попадания жидкого холодильного агента во всасывающую полость компрессора. Причинами попадания холодильного агента в компрессор могут быть: переполнение емкостей и теплообменных аппаратов; бурное вскипание холодильного агента в испарителе из-за резкого увеличения притока теплоты; резкое понижение давления всасывания.

2. Увеличение давления в системе выше допустимого значения. Причинами увеличения давления могут быть: наличие подсоса воздуха в холодильной установке на стороне низкого давления; переполнение линейного ресивера жидким холодильным агентом; неисправности запорной арматуры и соленоидных вентилях; неправильные действия обслуживающего персонала во время оттаивания батарей непосредственного охлаждения; ухудшение теплообмена в конденсаторах и др.

3. Уменьшение или прекращение смазки трущихся частей.

4. Неисправности контрольно-измерительных приборов и приборов автоматики.

5. Замерзание рассола в трубах испарителя.

6. Взрыв газовой смеси при ремонтных работах с открытым пламенем, из-за утечек аммиака или хладона через неплотности соединений.

При содержании аммиака в воздухе 16...26,8 % по объему может образоваться взрывоопасная смесь. Газообразный аммиак токсичен, оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Предельно допустимая концентрация его в воздухе равна 20 мг/м<sup>3</sup>, при превышении которой следует пользоваться противогазом. Жидкий аммиак вызывает ожоги кожи и глаз, что приводит к слепоте.

Монтаж и установка компрессоров и холодильных установок могут осуществляться только после их регистрации в Госпрмнадзоре и проведении технического освидетельствования. При этом контролируется оснащенность компрессоров и холодильных установок контрольно-измерительной и регулирующей аппаратурой, средствами автоматического управления и приборами безопасности. Их периодические технические освидетельствования, виды и сроки проведения которых устанавливаются органами Госпромнадзора, такие же, как и для котлов. Для холодильных установок техническое освидетельствование состоит в их наружном осмотре и пневматическом испытании на прочность (азотом или диоксидом углерода) не реже одного раза в 3 года, поскольку попадание воды в систему может привести к ее порче.

Техническое освидетельствование компрессоров и холодильных установок, а также всего оборудования и трубопроводов, входящих в их систему и не подлежащих регистрации в органах Госпрмнадзора, проводят в соответствии с графиком, утвержденным главным инженером предприятия, и регистрируют в паспортах и ремонтных журналах этих установок.

Результаты технических освидетельствований данного оборудования и следующие сроки их проведения записывают в книгу учета и освидетельствования, а также паспорт аппаратов лицом, осуществляющим на предприятии надзор за ними.

**Требования безопасности к размещению компрессоров.** Компрессоры, как правило, должны размещаться в отдельно стоящих одноэтажных зданиях. Допускается установка воздушных компрес-

соров внутри одноэтажных производственных зданий. В этом случае они должны быть отделены от смежных помещений глухими сплошными кирпичными, бетонными или железобетонными стенами.

В компрессорных помещениях полы должны быть выполнены из огнестойкого маслоустойчивого и нескользящего материала, который не подвергается быстрому износу. Покрытия помещений компрессорных зданий должны быть бесчердачными и легкобрасываемыми. Площадь окон, дверей, фонарей и легкобрасываемых панелей должны составлять не менее  $0,05 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  объема помещения. Двери помещений всех компрессорных установок должны открываться наружу.

Особую опасность на предприятиях представляют аммиачные холодильные установки. Их следует располагать в зданиях категории А по степени пожаро- и взрывоопасности. В этих зданиях стены и покрытия выполняются из несгораемых или трудносгораемых материалов. Компрессорные отделения должны иметь высоту не менее 4 м.

Компрессорное отделение должно располагаться в помещении, имеющем не менее двух, открывающихся наружу, выходов, находящихся на максимальном удалении друг от друга и обязательно на первом этаже. Делать выход из машинного или аппаратного отделения в производственные помещения и на лестничную клетку не разрешается. Для удобства обслуживания и обеспечения безопасной эксплуатации в помещениях между оборудованием должен быть предусмотрен главный проход шириной не менее 1,5 м; проход между гладкой стеной и оборудованием — не менее 0,8 м; проход между выступающими частями машин — не менее 1 м.

Машинное отделение, кроме общего рабочего электрического освещения, должно быть оборудовано аварийным, работающим от независимого источника, автоматически включающимся в случае исчезновения напряжения в сети рабочего освещения.

Машинное и аппаратное отделения аммиачной установки должны быть оборудованы системой приточно-вытяжной вентиляции с подогревом воздуха в холодный период года, обеспечивающей кратности воздухообмена не менее 2 (для притока) и 3 (для вытяжки). Аварийная вытяжная вентиляция должна обеспечивать кратность воздухообмена не менее 8 объемов в час. В помещениях,

предназначенных для хладоновых холодильных установок, должна предусматриваться приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая соответственно трехкратный и четырехкратный обмен воздуха в час, поскольку фреон обладает повышенной способностью проникать через неплотности. Температура воздуха в машинном и аппаратном отделениях должна быть не ниже  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ .

На наружных стенах (рядом с выходом из машинного отделения) устанавливаются кнопки аварийного отключения, обесточивающие силовое оборудование холодильных установок. При этом должны автоматически включаться аварийные системы вентиляции и освещения.

Здания, в которых установлены аммиачные холодильные установки, должны обязательно иметь защиту от ударов молний и обеспечиваться соответствующими средствами пожаротушения.

К обслуживанию компрессоров и холодильных установок допускаются лица не моложе 21 года, которые прошли медицинский осмотр, специальное обучение и имеют свидетельство на право обслуживания этого оборудования. На предприятиях обслуживающий персонал не реже одного раза в год должен проходить периодическое освидетельствование, которое проводит комиссия, с соответствующей регистрацией в специальном журнале.

#### **3.4. Обеспечение безопасности при эксплуатации баллонов**

На предприятиях АПК применяются баллоны, обращение с которыми требует соблюдения определенных правил. Эти баллоны предназначены для хранения, перевозки и использования газов под давлением  $0,6 \dots 15 \text{ МПа}$ .

При этом газы могут быть:

- 1) сжатые (азот, воздух, кислород, сероводород);
- 2) сжиженные (аммиак, сернистый ангидрид, диоксид углерода, хладоны);
- 3) растворенные (ацетилен).

##### ***Основные причины взрывов баллонов и предупреждение взрывов***

Общие причины:

1. Удары о твердые предметы, например, при падении. Эти взрывы предупреждаются повышением механической прочности баллонов за счет использования специальных материалов и способов изготовления,

контроля качества изготовления, снабжения баллонов специальными башмаками и предохранительными колпаками.

Для изготовления баллонов применяются бесшовные трубы из углеродистой стали, а для баллонов с давлением менее 3 МПа допускается применение сварных баллонов.

#### 2. Влияние низких и высоких температур.

При очень низких температурах уменьшается прочность металла, из которого сделан баллон, поскольку при температуре  $-40...-30$  °С углеродистая сталь становится хрупкой. При высоких температурах резко возрастает давление в баллоне и происходит расширение находящегося в нем газа.

При изменении температуры давление в баллоне изменяется по зависимости, которая выражается формулой,

$$P = \frac{\alpha}{\beta} \Delta t,$$

где  $\alpha$  – коэффициент объемного расширения газов;  $\beta$  – коэффициент объемного сжатия газа;  $\Delta t$  – разность температур.

Поэтому нельзя допускать, чтобы баллоны нагревались от солнечных лучей и излучающих тепло предметов (радиаторов отопления, горячих труб и т. п.). При эксплуатации в помещениях баллоны должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от отопительных приборов и газовых плит и 5 м от печей и других источников открытого огня.

3. Переполнение баллонов сжиженным газом (свободный нормализованный объем должен составлять не менее 10 % его объема). Существуют специальные нормы заполнения баллонов (например, для аммиака – 0,570 кг на 1 л емкости баллона, для хладона 22 – 1,8 кг соответственно).

#### 4. Использование баллонов не по назначению.

Для предупреждения неправильного использования баллонов все они окрашиваются в определенные цвета с надписями и полосами (таблица 3.2).

Кроме того, вентили баллонов имеют разную резьбу (правую для кислорода и инертных газов, левую для горючих газов и хомут для ацетилена), что исключает присоединение к ним редукционно-го клапана.

Таблица 3.2 — Маркировка баллонов

Наименование газа	Цвет баллона	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полос и их количество
1	2	3	4	5
Азот	черный	Азот	желтый	коричневый
Аммиак	желтый	Аммиак,	черный	-
Ацетилен	белый	Ацетилен	красный	-
Кислород	голубой	Кислород	черный	-
Хладон 11	алюминиевый	Хладон 11	черный	синий
Хладон 12	алюминиевый	Хладон 12	черный	-
Хладон 13	алюминиевый	Хладон 13	черный	2 красные
Хладон 22	алюминиевый	Хладон 22	черный	2 желтые
Углекислота	черный	Углекислота	желтый	-
Водород	зеленый	Водород	красный	-
Воздух	черный	Сжатый воздух	белый	—
Хлор	защитный	-	-	зеленый
Все другие горючие газы	красный		белый	-

5. Быстрое выпускание газа из баллона (или его наполнение), сопровождающееся резким нагревом газа, и, как следствие, увеличением давления, которое при температуре 45 °С не должно превышать рабочее более чем на 10 %.

6. Ошибочное заполнение баллона другим газом. Например, заполнение кислородного баллона метаном приводит к взрыву. Поэтому для безопасного использования баллонов в них должно присутствовать остаточное давление газа для взятия его пробы. Остаточное давление в баллонах должно составлять не менее 0,05 МПа, а для ацетиленовых баллонов – не менее 0,05 МПа (не более 0,1 МПа).

#### Специфические причины взрывов

1. Попадание масел или других жировых веществ на вентиль кислородного баллона.

Масло, оказавшееся на наружной поверхности вентиля, способно воспламениться от струи кислорода. Кислородный баллон, кро-

ме того, может взорваться от образования ржавчины или окалины. При движении могут возникать искры и накапливаться статическое электричество (также с последующим образованием искр). Применение прокладок, которые не были обезжирены, или замазывание поверхности кислородного баллона также могут привести к взрыву, поскольку в результате окисления масла может произойти его воспламенение.

2. Низкое качество или осадка пористой массы (древесный активированный уголь) ацетиленового баллона.

Ацетилен в обычных баллонах (без пористой массы) взрывается при давлении более 0,1 МПа. Поэтому для снижения его взрывоопасности и повышения предельного давления заполнения баллонов применяются стальные баллоны, заполненные пористой массой, пропитанной ацетоном. При нагнетании в баллон ацетилена он растворяется в ацетоне и распределяется по капиллярам пористой массы. В этих условиях способность ацетилена к взрыву уменьшается, что позволяет в баллоне объемом 40 дм<sup>3</sup> при давлении 2 МПа растворять в ацетоне 7,5 м<sup>3</sup> ацетилена.

3. Длительное хранение баллонов с агрессивными сжиженными газами.

Влага, имеющаяся в баллоне (даже в пределах допустимых норм), с течением времени реагирует с газом. Образующиеся при этом газообразные продукты увеличивают давление в баллоне. Одновременно под влиянием влаги происходит частичное разъедание стенок баллона.

Освидетельствование новых баллонов осуществляется на заводе-изготовителе, а в процессе их эксплуатации — на заводах-наполнителях. Баллоны, которые содержат некоррозирующие газы, проходят техническое освидетельствование 1 раз в 5 лет, коррозирующие (хлор, фосген, сероводород, водород) — 1 раз в 2 года.

При освидетельствовании все баллоны подвергаются наружному осмотру и гидравлическому испытанию (продолжительностью не менее 1 мин.) при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее. После гидравлических испытаний баллоны (кроме ацетиленовых) испытывают при рабочем давлении на герметичность (погружением в ванну с водой не менее чем на 2 мин).

Баллоны, особенно наполненные газом, в результате их значительной массы могут явиться причиной травм обслуживающего

персонала, например, из-за падения. Поэтому необходимо соблюдать установленные меры предосторожности при хранении, транспортировании и эксплуатации баллонов (использовать на складах специальные рампы с креплением баллонов, содержать полы и погрузочно-разгрузочные площадки в должном порядке, применять специальные тележки для транспортирования баллонов и средства малой механизации для погрузки и разгрузки баллонов и т. п.).

В качестве запорной арматуры применяются задвижки, вентили, обратные клапаны, краны. Запорная арматура должна иметь хорошо видимую маркировку (товарный знак изготовителя; значение условного прохода, мм; величина условного давления, МПа (кгс/см<sup>2</sup>); направление потока среды (указывается стрелкой); марка материала корпуса).

## ГЛАВА 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

### 4.1. Основные причины несчастных случаев при проведении погрузочно-разгрузочных работ

Погрузочно-разгрузочные работы на предприятиях АПК относятся к наиболее трудоемким работам. При их выполнении происходят различные несчастные случаи. При использовании ручных тележек возможен их наезд на проходящих людей (поскольку у тележек отсутствуют тормозные устройства и их трудно внезапно остановить). Кроме того, возможны травмы тыльной стороны рук работника, удерживающего тележку за ручки, при проездах через дверные проемы или через загроможденные территории. Возможно также падение груза, уложенного без учета соблюдения правил безопасности.

Причинами аварий и несчастных случаев при работе на тележках с механическим приводом являются превышение допустимой скорости движения, неправильная укладка и перевозка грузов, неисправность дорог и др.

Несчастные случаи на транспортирующих устройствах могут возникнуть при соприкосновении работника с движущимися частями и при падении грузов. На грузоподъемных механизмах несчастные случаи возможны из-за обрыва и падения груза в результате соскальзывания каната или цепи и заклинивания между блоком и корпусом. Так, при работе с талями несчастные случаи возможны в результате соскальзывания каната или цепи, поломки осей; при работе с домкратами и лебедками — в результате износа и поломки зубьев шестерен передачи, храповиков, винтов и других деталей; при использовании тельферов и кранов всех видов — из-за подачи сигнальщиком неправильных условных знаков крановщику.

При нарушении правил технической эксплуатации электроустановок грузоподъемных механизмов могут происходить электротравмы. Кроме того, неправильное зачаливание груза стропами, недопустимый износ тела крюка или других грузоподъемных приспособлений может привести к падению груза.

Причины травматизма при погрузочно-разгрузочных работах бывают организационные и технические.

К *организационным причинам* относятся:

- 1) отсутствие инструктажа и обучения (или их неправильное проведение) безопасным приемам работ, стажировки на рабочем месте;
- 2) превышение установленных норм при подъеме и перемещении грузов;
- 3) пребывание обслуживающего персонала в опасной зоне при подъеме, перемещении, опускании или кантовке груза;
- 4) допуск лиц, не имеющих на это прав, к выполнению стропальных работ;
- 5) нарушение порядка технического освидетельствования грузоподъемных устройств;
- 6) отсутствие должного руководства, а также надзора со стороны лиц, ответственных за безопасное состояние грузоподъемных устройств и безопасное проведение работ;
- 7) неправильные приемы работы, а также выполнение работ под грузом или линиями электропередач;
- 8) применение неисправных, а также отсутствие приспособлений или погрузочных средств;
- 9) неудовлетворительное состояние покрытий погрузочно-разгрузочных площадок и их недостаточная освещенность;
- 10) нарушение мер безопасности при работе с воспламеняющимися и токсичными веществами, а также при их хранении и перемещении;
- 11) неудовлетворительное состояние или отсутствие средств индивидуальной защиты.

К *техническим причинам* относятся:

- 1) неисправность или отсутствие ограждений подвижных частей машин и механизмов;
- 2) отсутствие или неисправность предохранительных устройств;
- 3) дефекты изготовления грузоподъемных устройств, низкое качество их ремонта;
- 4) несоответствие стропальных устройств условиям погрузки;
- 5) отсутствие или неисправность сигнализации, аварийных, тормозных и улавливающих устройств, заземления корпусов электрифицированного оборудования.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями Межотраслевых правил по охране труда при проведении погрузочно-разгрузочных работ, утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты Респуб-



лики Беларусь 12 декабря 2005 г. № 173 и другими нормативными документами.

Грузы при их погрузке, транспортировке и разгрузке по степени опасности подразделяют на семь групп.

К первой группе относят малоопасные грузы (стройматериалы, овощи, фрукты, зерно, запчасти и др.), которые перевозят как в таре, так и без нее.

Вторую группу составляют горючие грузы (бензин, масла, керосин, дизельное топливо, спирт).

В третью группу входят горючие и пылящие грузы (цемент, негашеная известь, мука, сахарная пудра, сухое молоко и т. п.).

К четвертой группе относят агрессивные жидкости (кислоты, щелочи и др.).

К пятой группе грузов относят баллоны со сжатыми, сжиженными и растворенными газами (ацетиленом, пропаном, кислородом и др.).

Шестая группа включает в себя большие по размерам грузы (длинномерные, превышающие длину кузова транспортного средства).

К седьмой группе относят особо опасные грузы (взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, отравляющие газы).

В зависимости от агрегатного состояния, массы и физико-химических свойств грузов они подразделяются на следующие категории:

- 1) сыпучие, перевозимые навалом (сахарная свекла, зерно);
- 2) штучные, транспортируемые отдельными штуками или группами из нескольких штук (единичные или массовые);
- 3) жидкие (все грузы, транспортируемые по трубам).

Данные степени опасности и категории грузов необходимо учитывать при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировке грузов. Так, погрузка и выгрузка кислот, щелочей и подобных им грузов осуществляется только двумя грузчиками. Тележки, носилки для этих грузов должны иметь гнезда по размеру перевозимой тары, стенки гнезд должны быть обиты мягким материалом. Не разрешается также транспортирование, погрузка и разгрузка таких грузов при помощи механических подъемных сооружений (за исключением лифтов).

Пылящие грузы должны грузиться и разгружаться рабочими с использованием ими индивидуальных средств защиты (защитные очки, респираторы).

#### **4.2. Организация безопасного проведения погрузочно-разгрузочных работ**

Для организации и проведения погрузочно-разгрузочных работ в соответствии с требованиями охраны труда руководитель организации из числа специалистов и руководителей ее структурных подразделений приказом назначает лиц, ответственных за безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ.

Лица, ответственные за безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ, в установленном порядке проходят проверку знаний особенностей технологического процесса, требований правил устройства и безопасной эксплуатации подъемно-транспортного оборудования, а также других технических и нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда при проведении конкретных видов погрузочно-разгрузочных работ.

К выполнению погрузочно-разгрузочных и складских работ допускаются лица, прошедшие в установленном порядке медицинский осмотр, обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда.

Работники, допущенные к работе с электрооборудованием (электрическими таями, кран-балками и другим подобным оборудованием), должны иметь группу по электробезопасности не ниже II.

Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять, как правило, механизированным способом. Механизированный способ выполнения работ является обязательным для грузов массой более 50 кг, а также при подъеме груза на высоту более 2 м.

Запрещается применение труда лиц моложе 18 лет на работах, связанных с подъемом и перемещением грузов вручную в случае превышения Норм предельно допустимых величин подъема и перемещения тяжестей вручную подростками от 14 до 18 лет, утвержденных постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 18 декабря 1997 г. № 116 (таблица 4.1).

Таблица 4.1 — Предельно допустимые величины подъема и перемещения тяжестей вручную подростками от 14 до 18 лет

Возраст	Подъем и перемещение грузов вручную в течение смены		Суммарная масса груза, поднимаемого и перемещаемого в течение смены	
	постоянно, более 2 раз в час	при чередовании с другой работой, до 2 раз в час	при подъеме с рабочей поверхности	при подъеме с пола
<b>Подростки женского пола</b>				
14 лет	3 кг	4 кг	180 кг	90 кг
15 лет	4 кг	5 кг	200 кг	100 кг
16 лет	6 кг	7 кг	400 кг	200 кг
17 лет	6 кг	8 кг	500 кг	250 кг
<b>Подростки мужского пола</b>				
14 лет	6 кг	10 кг	400 кг	200 кг
15 лет	7 кг	12 кг	500 кг	250 кг
16 лет	10 кг	16 кг	900 кг	450 кг
17 лет	12 кг	18 кг	1400 кг	700 кг

На работах с применением женского труда должны соблюдаться требования СанПиН 9-72-88 «Гигиенические требования к условиям труда женщин», утвержденных постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 25 марта 1999 г. № 12 и Предельных норм подъема и перемещения тяжестей женщинами вручную, утвержденных постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 8 декабря 1997 г. № 111. В соответствии с указанными требованиями предельно допустимая масса груза при подъеме и перемещении тяжестей вручную должна составлять:

- 1) при чередовании с другой работой (до 2 раз в час) – 10 кг;
- 2) постоянно в течение рабочей смены – 7 кг.

Суммарная масса грузов, перемещаемых женщиной в течение каждого часа смены с рабочей поверхности, должна составлять до 175 кг (с пола – до 150 кг). В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки. При перемещении грузов на тележках или контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг. Расстояние, на которое перемещается груз вручную, не должно превышать 5 м, высота подъема груза с пола ограничивается 1 м, а с рабочей поверхности (стол и др.) 0,5 м.

#### 4.3. Меры безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ и при складировании грузов

**Места производства погрузочно-разгрузочных работ.** Для производства погрузочно-разгрузочных работ на территории предприятия оборудуются специальные площадки (платформы или эстакады), которые сооружают на уровне пола кузова автомашин. Жидкие материалы (пиво, спирт и т. п.) разгружают или наливают с применением сливоналивных устройств. Площадки делают с уклоном не более 5° для отвода атмосферных осадков.

Места производства погрузочно-разгрузочных работ и подъездные пути к ним должны иметь ровное твердое покрытие, способное воспринимать нагрузки от грузов и подъемно-транспортных машин, и содержаться в исправном состоянии (траншеи, выбоины, канавы и т. п. должны быть полностью исключены). Канализационные и другие технические колодцы должны быть закрыты прочными крышками, вставленными в гнезда или установленными на шарнирах.

Территория погрузочно-разгрузочной площадки должна иметь соответствующее установленным нормам естественное и (или) искусственное освещение. Площадка должна своевременно очищаться от мусора и посторонних предметов, а в зимнее время – от снега и льда, а также посыпаться песком или другими средствами, предотвращающими скольжение (при необходимости).

В местах пересечения подъездных путей автотранспорта с канавами, траншеями, железнодорожными линиями и другими коммуникациями должны быть устроены прочные настилы или мостки для переездов, выдерживающие соответствующую нагрузку.

При установке автомобиля для погрузки (выгрузки) вблизи здания (сооружения), между ним и задним бортом кузова автомобиля должен соблюдаться промежуток не менее 0,8 м. Перед началом движения автомобиля задним ходом в условиях недостаточного обзора лицом, руководящим погрузочно-разгрузочными работами, должен быть выделен работник для организации безопасного движения автомобиля и контроля за соблюдением установленного промежутка между зданием и задним бортом кузова автомобиля.

Для ограничения движения автотранспорта при подаче его задним ходом на погрузочно-разгрузочной площадке должен быть

уложен тротуар или отбойный брус.

На площадке для укладки груза указываются границы проходов и проездов между штабелями. Ширина проездов должна обеспечивать безопасность движения транспортных средств и подъемно-транспортных машин.

На площадках для выгрузки (погрузки) тарных, штучных грузов должны быть устроены платформы, эстакады, ramпы высотой, равной высоте пола кузова транспортного средства. Ramпы со стороны подъезда транспортных средств должны быть шириной не менее 1,5 м и иметь уклон не более 5°. Ширина эстакады, предназначенной для перемещения по ней транспортных средств, должна быть не менее 3 м. Вдоль передней кромки платформы следует устанавливать соответствующий по прочности и высоте охранный борт (высотой не менее 15 см) для предупреждения завала колес напольного транспорта за край платформы.

Эстакады, платформы, ramпы (с заездом на них автомобилей и других транспортных средств) для производства погрузочно-разгрузочных работ должны оборудоваться указателями допустимой грузоподъемности и колесоотбойными предохранительными устройствами, препятствующими съезду и опрокидыванию транспортных средств. Высота разгрузочно-погрузочных платформ для автотранспорта должна составлять 1,1...1,2 м, (для малотоннажных автомобилей – 0,6...0,8 м), ширина – от 3 м (для малотоннажных автомобилей – до 4,5 м).

**Требования безопасности, предъявляемые к складированию грузов.** При осуществлении погрузочно-разгрузочных работ с тарными и штучными грузами необходимо соблюдать правила складирования, не допуская загромождения и уменьшения ширины проходов между штабелями, превышения их высоты, неправильной укладки отдельных грузовых мест. Высота штабелей при ручной укладке затаренных грузов в ящиках массой до 50 кг (в мешках – до 70 кг), в бочках с экстрактами или сыпучими материалами не должна превышать 2 м, в бочках с жировыми веществами – 1,5 м.

Высота штабелей при механизированной укладке затаренных грузов в ящиках массой до 50 кг не должна превышать 3,6 м, в мешках до 70 кг – 3,8 м, в бочках с жировыми веществами – 1,5 м, в бочках с экстрактами – 2,5 м, в бочках с сыпучими материалами – 3,0 м.

Грузы в ящиках и мешках, не сформированные в пакеты, необходимо укладывать в штабеля в перевязку. Для устойчивости штабелей следует через каждые 2 ряда ящиков прокладывать рейки, а через каждые 5 рядов мешков – доски. Укладку грузов в бумажных мешках следует производить с прокладкой досок между каждым рядом.

При ручной укладке мешков в штабель может быть уложено не более 8 рядов, при механизированной укладке – не более 12 (для сахара-песка, упакованного в тканевые мешки, – не более 46 рядов, в тканевые мешки с полиэтиленовыми вкладышами – 24 рядов). Нижний ряд мешков укладывают с зазорами между мешками, уменьшая их в последующих рядах, что создает небольшой уклон основных граней внутрь и большую устойчивость штабеля. Для устранения обвала штабеля и связанных с этим несчастных случаев необходимо, чтобы мешки и их зашивка были прочными. При формировании штабеля следует следить за тем, чтобы зашивка мешков была направлена внутрь штабеля.

При формировании штабеля вручную после укладки 6 рядов устанавливают прочные сходни. Расстояние между рабочими, поднимающимися по сходням, должно быть не менее 6 м. Разборку штабеля производят последовательно сверху вниз горизонтальными рядами, предупреждая возможность развала штабеля.

При складировании ящиков с плодами на поддонах длина штабелей должна составлять не более 10 м, высота – не более 4 м. Ящики с овощами и фруктами при ручной укладке в штабель допускается устанавливать высотой не более 1,5 м.

Бочки должны быть уложены в штабеля в горизонтальном положении (лежа) не более чем в 3 ряда в виде усеченной пирамиды с прокладкой досок между каждым рядом и подклиниванием всех крайних рядов. При установке бочек стоя допускается укладка не более чем в 2 ряда в перевязку с прокладкой равных по толщине досок между рядами. Малогабаритные бочки массой до 100 кг допускается укладывать лежа в 6 рядов, массой от 100 до 150 кг – не более чем в 4 ряда.

Силосы, бункеры, питатели, фильтры, трубопроводы и другое оборудование для бестарного хранения муки, сахара, крупы, зерна и т.п. изготавливают из несгораемых или трудносгораемых мате-

риалов. Для защиты от статического электричества все металлические элементы этого оборудования заземляются.

Пыль с пола помещений для бестарного и тарного хранения муки, крупы, зерна, сахара и т. п. убирается не реже одного раза в смену, со стен – по мере накопления.

Емкости для бестарного хранения муки и круп подсоединяются к аспирационной системе вентиляции или оснащаются фильтрами.

#### **4.4. Меры безопасности при использовании средств механизации и внутривозвездского транспорта**

Подъемно-транспортное оборудование предприятий АПК объединяет три большие группы: оборудование для напольного транспортирования, подвесное транспортное оборудование и оборудование для напорного транспортирования продуктов.

**Оборудование для напольного транспортирования** разделяется на стационарное — ленточные и цепные конвейеры, которые могут быть пластинчатыми и скребковыми (для транспортировки штучных продуктов применяют пластинчатые конвейеры, а насыпных — скребковые, лотковые); лифты, нории, элеваторы, подъемники и спуски, а также передвижной напольный транспорт (электротележки и электрокары, авто- и электропогрузчики, электротягачи и электроштабелеры, а также тележки различных конструкций).

**К подвесному транспортному оборудованию** относятся подвесные пути и конвейеры. Его обслуживают с помощью стационарных (установленных на подвесном оборудовании или рядом) или передвижных (установленных для выполнения разовых операций) устройств. Для этого применяются лебедки, электрические тали и тельферы, подъемники, площадки и т. п.

**К оборудованию для напорного транспортирования** продуктов относятся технологические трубопроводы и насосы, создающие напор в транспортируемой технологической среде.

Значительную часть погрузочно-разгрузочных работ на складах с затаренной продукцией выполняют с помощью стационарных средств механизации (транспортеров, расположенных вдоль и поперек складов, винтовых и наклонных спусков, приемных столов), которые в целях безопасности должны безотказно принимать и передавать груз без остановок и затаров.

Во избежание возможности падения грузов по бокам лент транспортеров, предназначенных для перемещения тарных грузов, устраиваются борта высотой не менее 0,2 м. Для облегчения труда транспортеры для перемещения мешков с продукцией в необходимых случаях снабжают приемными столами. Безопасность обслуживания обеспечивается ограждением верхней галереи, боковых и поперечных транспортеров, содержанием в порядке тормозных устройств телескопических транспортеров и винтовых спусков. Для предупреждения соскальзывания мешков с продукцией с ленточных транспортеров, скорость движения горизонтальной ленты устанавливается в пределах от 0,6 до 1,2 м/с.

Скорость движения цепных конвейеров при транспортировании штучных грузов стопками должна составлять 0,1...0,15 м/с, а при транспортировании отдельных штучных грузов (ящиков) — 0,3...0,5 м/с.

Следует отметить, что расстояние между осями роликов должно соответствовать размерам перемещаемого груза. При этом он должен опираться не менее чем на три ролика. Угол наклона роликового конвейера должен составлять не менее 4°. В конце наклонных роликовых конвейеров при скорости движения груза более 1 м/с должны быть установлены гасители скорости в виде встречных уклонов или амортизаторов.

Для безопасности работников при обслуживании **мешкоподъемников** необходимо следующее:

- 1) надежно закреплять подъемную раму;
- 2) правильно укладывать мешок;
- 3) не стоять под грузом при его подъеме;
- 4) действовать согласованно с рабочими, находящимися на штабеле мешков.

Механизмы для перемещения мешков по бокам снабжаются ограждающими щитами, а в наклонных транспортерах на лентах укрепляют поперечные планки для устранения скатывания мешков.

**Винтовые и наклонные спуски** применяют для перемещения вниз затаренных грузов с вышерасположенных этажей. Центральную колонну винтового спуска, на которой закрепляется поверхность спуска, рассчитывают на нагрузку всех располагающихся на нем мешков одновременно с учетом собственной массы конструкции. Наклонные спуски (лотки, желоба) должны иметь прочно закрепленную, устойчивую и гладкую поверхность. Наклонные и

винтовые спуски воспринимают большую нагрузку от мешков с продукцией, поэтому эти спуски прочно прикрепляют к перекрытиям или стенам.

Для создания безопасных условий работы угол наклона винтовой поверхности должен составлять  $20...24^{\circ}$ , что обеспечивает плавность движения и постоянную скорость спуска груза. При больших углах наклонов спусков в конечных их точках устанавливают амортизирующие упоры (поглотители скорости).

Столы для приема спускаемых мешков устраивают высотой 1,4 м и создают на их поверхности тормозные устройства, предотвращающие падение мешков и обусловленные этим несчастные случаи.

Значительную опасность представляют отверстия, находящиеся перед наклонными и винтовыми спусками, в перекрытиях и стенах. Эти отверстия необходимо закрывать специальными крышками или дверками и открывать только на время подачи мешков. Отверстия ограждают перилами высотой 1 м.

**Рольганги** (роликовые спуски) для перемещения мешков с продукцией имеют уклон от  $2$  до  $5^{\circ}$  (для того, чтобы скорость перемещения грузов не превышала  $0,5$  м/с). Согласно требованиям техники безопасности продольные направляющие рольгангов, скрепленные поперечными связями, устанавливают на раму (основание), исключая возможность вибрирования отдельных звеньев и их прогиба под тяжестью перемещаемых штучных грузов. Расстояние между роликами должно быть таким, чтобы перемещаемый груз опирался не менее, чем на 3 ролика. При отсутствии одного или нескольких роликов производить транспортировку грузов на рольганге запрещается. На поворотах рольганга устраивают предохранительные борта высотой не менее  $200...300$  мм, а по всей его длине высота бортов должна быть не менее  $60$  мм. Ширина рольганга должна быть не меньше ширины перемещаемых грузов. В местах прохода людей устраивают откидные секции рольгангов шириной не менее  $0,8$  м.

В местах погрузки на рольганг, а также снятия с него тяжелых предметов необходимо устанавливать подъемные приспособления (тали, пневматические подъемники и т. п.). Масса перемещаемых по рольгангу предметов не должна превышать предельную для данного рольганга величину. Для предотвращения падения грузов с

рольганга и связанного с этим травмирования людей, на концевых его участках необходимо устанавливать тормозные приспособления.

При погрузочно-разгрузочных работах используются **бочкоподъемники**. Крестовины бочкоподъемника должны быть закреплены на раме, а приводные и натяжные станции со звездочкой конвейерной цепи защищаются сплошными ограждениями от случайного прикосновения. Бочки необходимо устанавливать так, чтобы не было перекоса люлек и соскакивания конвейерной цепи. В местах разгрузки бочкоподъемник необходимо оборудовать ограничителем, обеспечивающим автоматическую остановку механизма в случае, если при подходе бочки предыдущая не сошла с прорезей наклонного роликового спуска, через которые проходит люлька.

При погрузочно-разгрузочных работах используют также **электролебедки и фрикционные лебедки**. Их электрооборудование должно быть заземлено в соответствии с электротехническими правилами и нормами. Тросы управления лебедок должны находиться на расстоянии  $1,2...1,5$  м от поднимаемого груза и иметь нескользкую рукоятку. Перед пуском лебедки необходимо проверить тормозное устройство и храповик с собачкой, смазку подъемного механизма, а также крепление каната на барабане, а барабана — на валу. Переводить механизм на обратный ход можно только после его остановки.

**Внутрицеховой транспорт** (электрокары, авто- и электропогрузчики, грузовые тележки) оборудуется тормозами, обеспечивающими тормозной путь при скорости  $10$  км/ч не более  $1,5$  м при коэффициенте скольжения  $0,5$ . Мелкоштучный груз разрешается перевозить в таре (ящиках) или навалом на тележках с бортами. Высота укладываемого груза не должна превышать высоту бортов. Для безопасности выполнения работ автопогрузчиком необходимо обеспечить его устойчивость. При этом полы в складах должны выдерживать нагрузку, равную массе автопогрузчика с перевозимым грузом, содержаться в исправности и не иметь выбоин.

Перед началом работы водитель обязан внимательно осмотреть и опробовать действие тормозов автопогрузчика, убедиться в исправности захватных приспособлений, а также всех их узлов и деталей.

Во время подъема и опускания груза автопогрузчик следует поставить на тормоз; пакет с грузом в мешках должен упираться

в вертикальную раму подъемника; вводить вилки под груз и выводить их из-под него следует только на первой скорости; оставлять автопогрузчик с работающим двигателем и поднятым грузом запрещается. Следует отметить, что грузы транспортируются при малой скорости с отклоненной назад до отказа рамой. Захватное устройство должно обеспечивать высоту подъема груза от земли на величину не менее, чем дорожный просвет машины и не более 500 мм (для машин на пневматических шинах).

При выезде и въезде на рампу, передвижении по ней необходимо убедиться в отсутствии людей и проявлять особую осторожность. Для предотвращения падения автопогрузчика с рампы на ее краю закрепляют упорный брус. В зависимости от конкретных условий ширину проездов для погрузчиков принимают равной 2...4 м.

На перерабатывающих предприятиях АПК используют *гидравлические, винтовые, пневматические и цепные подъемники*. Для подъема грузов массой до 100 кг применяют гидравлические подъемники. Они имеют платформу, передвигающуюся по двум направляющим стойкам. В верхней части стоек расположены блоки, через которые проходят стальные канаты. Один конец каждого каната прикреплен к грузовой платформе, другой — к противовесу, заключенному в трубу, заполненную маслом. Грузовая платформа в крайних верхнем и нижнем положениях закреплена рычажными пружинными замками.

На предприятиях переработки мяса и мясопродуктов чаще всего применяются цепные подъемники. Они служат для подъема туш, полутуш и дальнейшего их перемещения по подвесным путям. В зависимости от расположения подъемного рельса цепные подъемники бывают с нижним или с верхним грузонесущим рельсом. Подъемник состоит из грузового рельса, тяговой цепи с толкающими пальцами, ведущей и ведомой станциями, натяжного приспособления и предохранительной полосы.

Наклонный подъемник применяют для перемещения грузов между этажами. Он состоит из рамы, платформы, привода и ограждения. Сварную металлическую раму крепят к стене анкерными болтами. Платформа движется на роликах по направляющим швеллерам фермы с помощью каната, перекинутого через блок. При этом платформа снабжена ловителем, который срабатывает автоматически в случае обрыва каната. На ограждениях установлены конце-

вые и аварийные выключатели, автоматически останавливающие платформу на уровне этажа. В ограждениях предусмотрены двери, снабженные блокировочными устройствами.

Монтаж и эксплуатацию подъемников, предназначенных для загрузки оборудования (бункеров), необходимо выполнять в соответствии с требованиями завода-изготовителя.

Подъемник должен иметь ограждения высотой 1 м от пола с дверцей для загрузки, заблокированной с пусковым устройством (при открытой дверце подъемник не должен работать). Для ограничения (подъема и спуска) передвижения ковша в его крайнем верхнем и нижнем положениях подъемник должен иметь конечные выключатели. Работа подъемника без конечных выключателей или при их неисправности не допускается.

#### **4.5. Меры безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов**

*Лебедки* применяют для подъема и перемещения груза. Лебедки с ручным приводом снабжаются храповыми остановами, электрические — колодками электромагнитного тормоза. Электромагнитный тормоз включен параллельно статору электродвигателя, вследствие чего при его выключении колодки плотно охватывают ведомый диск, останавливая всю систему. Тросы для управления лебедкой должны быть расположены в стороне от поднимаемого груза на расстоянии 1,2...1,5 м и снабжены удобной рукояткой, которая не скользит при ее вращении.

*Тали* — подвесные грузоподъемные устройства с ручным и электрическим приводами для подъема и перемещения грузов массой до 10 т. При подъеме груза ручной талью необходимо следить за исправностью грузовой цепи, захватных органов и крепления тали к опоре или монорельсу. Электрические тали обычно перемещаются по подвесным путям, которые должны быть заземлены. Фланцевый электродвигатель соединен втулочной муфтой на шлицах с валом, несущим рабочую шестерню и на консоли — шлицевой барабанчик с двумя вращающимися дисками осевого электромагнитного тормоза.

*Лифты* применяются на многоэтажных предприятиях АПК. Грузоподъемность пассажирских лифтов составляет 250...1000 кг,

грузовых –500...5000 кг. Грузовые лифты мясокомбинатов снабжены отрезками подвесных путей, что позволяет, не снимая мясной туши или рамы с колбасными изделиями с крюка, подавать их в кабину лифтов. Лифт перемещается по направляющим вертикальной шахты. При этом кабину подвешивают на тросах, наматываемых на барабан лебедки. Кабину уравнивают противовесом, который движется в направлении обратном движению кабины по направляющим, расположенным сбоку шахты.

При обрыве троса кабина удерживается от падения в шахту специальным ловителем, смонтированным под полом кабины. Двери кабины и шахты имеют электрическую блокировку, которая не допускает движения кабины при неплотно закрытых дверях. В крайних верхнем и нижнем положениях кабины установлены конечные выключатели.

Безопасная эксплуатация подъемно-транспортных механизмов (подъемников, кранов, лифтов и др.) регламентируется Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, Правилами устройства и безопасной эксплуатации лифтов и другими нормативными документами.

Руководство предприятия обязано назначать ответственных за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии и безопасную их эксплуатацию из числа наиболее квалифицированных инженерно-технических работников, которые проходят проверку знаний правил через каждые 3 года. Кроме того, на предприятиях и в организациях, осуществляющих эксплуатацию грузоподъемных машин, после проверки знаний правил, назначается инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съемных грузозахватных устройств и тары.

На предприятии ведут специальный журнал, в который заносят результаты осмотров и испытаний подъемно-транспортных машин и механизмов. Подъемные механизмы освидетельствуют при их пуске в эксплуатацию и периодически (не реже одного раза в год), а грузозахватные приспособления – не реже 1 раза в полгода. После испытаний на эти механизмы наносят клеймо с указанием их грузоподъемности и времени испытания.

Освидетельствование включает в себя статические и динамические испытания. При статических испытаниях нагрузка должна превышать рабочую на 25 % с выдерживанием груза в течение

10 мин; при динамических испытаниях осуществляют неоднократный подъем груза, превышающий допустимый на 10 %.

Разрешение на пуск в работу подъемно-транспортных устройств, подлежащих регистрации в органах Госпромнадзора, выдается инспектором Госпромнадзора, а на пуск простых подъемно-транспортных устройств – лицом, назначенным ответственным за их эксплуатацию.

Стальные канаты, применяемые на кранах, а также стропы должны соответствовать действующим стандартам и иметь сертификат (свидетельство завода-изготовителя об испытании). Канаты без сертификатов к испытанию не допускаются. Стальные грузовые канаты и канаты-стропы выбраковывают по количеству оборванных проволок на одном шаге свива, а также по глубине износа и коррозии. Износ звена сварочной или штамповочной цепи допускается не более 10 % первоначального диаметра.

Периодичность осмотра грузозахватных приспособлений должностными лицами составляет: траверс — 1 раз в 6 месяцев; клещей и других захватов — 1 раз в месяц; строп — каждые 10 дней, (за исключением редко используемых, которые осматривают перед работой).

---

**ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ  
К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ**

---

**ГЛАВА 5. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА  
ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА**

К предприятиям хранения и переработки зерна (ПХПЗ) и другого растительного сырья относятся крупяные, комбикормовые и кукурузообработывающие заводы, а также мельницы, элеваторно-складские хозяйства, предприятия по подготовке семенного зерна и др. На ПХПЗ применяется разнообразное (по типам и назначению) оборудование:

1) технологическое (машины и установки для очистки и сушки зерна, измельчения и просеивания зерна и продуктов его переработки, агрегаты для гидротермической обработки зерна, машины и механизмы для смешивания и дозирования сырья, гранулирования, брикетирования и обогащения комбикормов, весовыбойные аппараты, установки для протравливания семян и т. д.);

2) транспортирующее (стационарные и передвижные ленточные, скребковые и винтовые транспортеры, норрии, аэрожелоба, установки пневмо- и аэрозольтранспорта и т. д.);

3) электрооборудование, средства автоматики и КИП;

4) грузоподъемные машины (краны, тельферы, тали, лифты, электро- и автопогрузчики и т. д.);

5) сосуды, работающие под давлением (паровые и водогрейные котлы, баллоны, компрессорные установки, устройства в газовых сетях и т. д.);

6) оборудование механических и деревообрабатывающих мастерских и т. д.

Для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасных условий труда при выполнении работ на ПХПЗ необходимо строго соблюдать действующие Правила по охране труда при хранении и переработке зерна, утвержденные постановлением Мини-

стерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30.08.2006 г. № 55, в которых изложены организационные и инженерно-технические меры безопасности.

***Основные опасные и вредные производственные факторы.***

Основными вредными производственными факторами на ПХПЗ являются высокая запыленность воздуха производственных помещений, неблагоприятный микроклимат, высокий уровень шума и вибраций, а также монотонность труда. Возможны также отравления ядохимикатами, применяющимися при борьбе с амбарными вредителями; углекислым газом, который выделяется зерном или в результате иных процессов и накапливается в силосах, складах или в заглубленных, плохо проветриваемых помещениях.

Свойства перерабатываемого сырья, а также технологические процессы приемки, отпуска и переработки зерна и получаемых из него продуктов приводят к возникновению особых, способствующих получению травм обслуживающим персоналом факторов. К ним, прежде всего, относятся:

1) затягивание работника в зерновую массу при выпуске зерна из складов, бункеров и из силосов элеваторов;

2) травмирование работника обрушившейся зерновой массой или массой продуктов переработки зерна в складах хранения;

3) получение работником травм при его падении в открытый люк бункера или силоса;

4) получение человеком травм при погрузочно-разгрузочных работах с сыпучими или тарными грузами;

5) получение человеком травм при работе с тарными грузами в складах хранения.

Затягивание человека зерновой массой происходит в связи с тем, что при ее выпуске из зернохранилища над выпускным люком вначале образуется небольшая воронка, диаметр которой по мере выхода зерна увеличивается до предела угла естественного откоса. В эту воронку поступает поток зерна, движущийся вертикально сверху вниз, в котором действуют различные силы, из них наибольшие — сдавливающие и вертикальные. Действия этих сил направлены к выпускному люку зернохранилища, чем и объясняется свойство движущегося потока зерна втягивать (засасывать) находящееся на его поверхности и пути предметы.



Исключительную опасность для человека, попавшего в воронку движущегося зерна, представляет давление зерна. Так, в обыкновенном складе на 1 м<sup>2</sup> пола при высоте зерновой насыпи 1,5 м оно составляет более 1 т, при высоте насыпи 2,5 м — около 2 т и при высоте 3,5 м — около 3 т соответственно. При выпуске из зернохранилища через выпускной люк (отверстие) в час 16 т зерна скорость движения его вертикального потока в центре воронки достигнет 3 м/мин.

Величина затягивающего усилия в центре выпускаемой массы зерна настолько велика, что подвешенные металлические трубы (для дистанционного термометрирования зерна) в силосах при выпуске зерна иногда деформируются, а стальные тросы обрываются. Попадавшие на пути выпускаемого зерна металлические швеллерные балки в силосах иногда оказываются искривленными и погнутыми.

Следует отметить, что случаи затягивания людей в насыпи выпускаемого зерна, чаще всего, происходят с лицами, не имеющими непосредственного отношения к данному зернохранилищу или производству работ. При этом пострадавшие из любопытства забрались в открытые зернохранилища и находились на выпускаемой насыпи зерна. Кроме того, случаи затягивания происходили с временными рабочими, которые не были предупреждены об опасности пребывания на выпускаемой зерновой массе, а также с работниками, игнорирующими инструктаж, предупредительные надписи и плакаты по технике безопасности и ходившими по зерновому откосу или находившимися на насыпи зерна.

Оказание помощи пострадавшему, попавшему в центр зерновой воронки, путем вытаскивания этого человека из нее за руки, связано с хождением спасающего по откосу выпускаемой насыпи. Это увеличивает скорость движения зерна к центру воронки и давление на пострадавшего. При этом существует опасность быть затянутым в воронку и для самого спасающего.

Опасность для рабочих элеваторов, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводов возникает из-за неправильной организации работ при перемещении зерна, отрубей, компонентов комбикормов, мучки, лузги, зерновой пыли и других отходов, а также при их хранении на складах, в закромах и бункерах. При этом особую опасность представляют:

1) заполнение мешков зерном или его подгребание из насыпи к выпускному отверстию для погрузки на транспортную ленту или норию путем «подкопа» с оставлением нависшего или отвесного верха насыпи, который может обрушиться на работников, занятых этими операциями;

2) хождение работников по насыпи зерна (даже слежавшегося), отрубей, отходов и др. без специальных настилов, что может привести к провалу человека в имеющиеся внутри насыпи скрытые пустоты;

3) спуск работников в бункеры и непосредственно на насыпь для взрыхления слежавшихся отрубей, компонентов комбикормов, отходов и загрузки их в патрубок, на норию либо на транспортную ленту;

4) спуск работников в бункеры и пылевую камеру для зачистки или обрушения слежавшейся (прилипшей к стенам) сыпучей массы.

Следует отметить, что попадание даже сравнительно незначительного количества отрубей, пыли или других мелких частиц в рот и нос человека забивает его дыхательные пути, что может привести к удушью. В этой связи обвал верха насыпи приставшей к стенам массы отрубей, отходов и проч. или провал человека внутрь насыпи, может привести к смертельному исходу.

Рабочие зоны, являющиеся возможными источниками поражения человека в результате затягивания в зерновую воронку, обрушивания свода или нависшего продукта, отравления углекислым газом, следует считать зонами повышенной опасности.

**Безопасность работ в хранилищах зерна и других сыпучих продуктов.** Хранение зерна, отрубей, комбикормов и других сыпучих продуктов осуществляется на специальных зерноскладах с плоскими или наклонными полами, а также в элеваторах, где зерно хранится в специальных емкостях (силосах или бункерах).

Условия труда в зернохранилищах являются специфическими. Наряду с неблагоприятным микроклиматом (помещения элеваторов и складов не отапливаются) и значительной запыленностью воздуха, работающие (при неправильной организации труда и нарушении правил техники безопасности) могут подвергаться воздействию ряда опасных производственных факторов.

Так, помимо затягивания в насыпь при погрузке на транспортер зерна из емкостей (складов, бункеров, силосов) и получении работниками травм при обрушении масс зерна, отрубей, комбикормов,

а также других сыпучих продуктов здесь возможны следующие происшествия:

1) поражение работника электрическим током во время обслуживания стационарных, передвижных и самоходных транспортных и зерноочистительных машин и механизмов;

2) захват одежды работника, его рук, ног вращающимися частями машин и механизмов;

3) придавливание работника транспортными механизмами при их перемещении в ограниченном пространстве;

4) падение работника в углубление склада с наклонными полами, в открытый люк бункера или силоса;

5) отравление работника углекислым газом (в невентилируемых помещениях складов, бункерах и силосах) или ядохимикатами, оставшимися в зерне или в помещении склада при неполной дегазации.

Все работники должны быть подробно проинформированы об опасностях, связанных с перемещением, храпением и выпуском сыпучих продуктов из складов, силосов, бункеров.

Хранилища для зерна или зернопродуктов силосного либо бункерного типа имеют в верхней части насыпные и лазовые отверстия (люки), выходящие, как правило, на уровень пола производственных помещений. Безопасность людей обеспечивается установкой в складах зерна (над всеми без исключения выпускными отверстиями) специальных предохранительных вертикальных и горизонтальных решеток (без их наличия эксплуатация зернохранилищ недопустима). При отсутствии этих предохранительных устройств возможны случаи травматизма в результате падения обслуживающего персонала в открытые незащищенные люки.

При работе на механизированных складах не допускается хождение по насыпи из зерна во избежание провала человека в скрытые пустоты, образовавшиеся в слежавшемся зерне.

При перемещении зерна с помощью передвижных и самоходных механизмов нельзя стоять вблизи сводов слежавшегося зерна или обрушивать их без разрешения и наблюдения ответственного лица.

Загружая склад зерном, не разрешается увеличивать высоту его насыпи выше предельно допустимой по проекту склада и указанной на его стенах четкой линией.

Допуск рабочих в склады с наклонными полами, где выпуск зерна самотеком обеспечивается не полностью, разрешают только

после окончания выпуска зерна самотеком и под наблюдением лица, ответственного за организацию работ на складе.

Трубы и фасонные части самотечных трубопроводов должны быть надежно закреплены, плотно соединены между собой и не пропускать пыли. Не разрешается устранять залеганий продуктов в самотечных трубопроводах, ударяя по ним твердыми предметами. Лючки на самотечных трубопроводах должны иметь плотно закрывающиеся крышки и располагаться в местах, удобных для обслуживания.

Для очистки воздухопроводов от пыли каждый их горизонтальный участок оборудуют герметически закрываемыми лючками. Воздухопроводы следует прочищать при неработающем вентиляторе. При очистке воздухопроводов рабочие должны пользоваться защищающими от пыли индивидуальными респираторами. Во время работы нельзя открывать крышки лючков в воздухопроводах, примыкающих к вентиляторам, и просовывать руки внутрь воздухопровода. При обслуживании воздухопроводов, расположенных на высоте, следует пользоваться только исправными лестницами. Если задвижки установлены на высоте более 2 м, то для их обслуживания устраивают специальные площадки с лестницами.

Насыпные лотки, устанавливаемые на транспортере, должны аспирироваться, не допускать пылевыведения и подсора зерна. На ходу транспортера запрещается поправлять щетку насыпного лотка, брать из него пробы зерна, вынимать посторонние предметы.

Особые меры безопасности следует принимать при спуске людей в бункеры, лари, силосы и другие закрытые технологические емкости для хранения зерна, отрубей, комбикормов, муки, крупы, отходов. Спуск рабочих в силосы и аналогичные емкости должен производиться специальной лебедкой, предназначенной для спуска и подъема людей, с письменного разрешения начальника цеха и под руководством ответственного лица при соблюдении всех мер безопасности, предусмотренных отраслевыми правилами.

К выполнению работ внутри емкостей и обслуживанию лебедок должны допускаться лица, специально обученные безопасным методам работы, прошедшие медицинское освидетельствование и согласившиеся (в письменной форме) на спуск и выполнение работ внутри емкостей.

Ответственный руководитель работ обязан лично провести инструктаж со всеми этими работниками. При организации спуска предусматривается участие 3 человек: первый — спускающийся; второй — работающий на лебедке; третий — наблюдающий, который находится в продолжение всей работы у места спуска для оказания в случае необходимости соответствующей помощи. Наблюдающий должен следить за состоянием шланга противогаса, не выпускать из рук предохранительный канат, закрепленный на предохранительном поясе спускающегося рабочего, постепенно стравливать канат и шланг при спуске рабочего или выбирать их при его подъеме. Предохранительный канат служит также для передачи условных сигналов от рабочего, находящегося в емкости.

Перед спуском рабочего ответственный руководитель работ обязан тщательно проверить концентрацию диоксида углерода внутри емкости (химическим или биологическим методом либо с помощью прибора), а также состояние используемых при спуске и выполнении работ механизмов, приспособлений и предохранительных средств (лебедки, троса, люльки, пояса, каната, респиратора и т. д.).

Впуск и выпуск зерна и других продуктов на все время пребывания рабочего в силосе или бункере должен быть прекращен. При этом возможность случайного впуска или выпуска зерна и других продуктов должна быть исключена.

Для предотвращения открытия подсилосной задвижки в момент нахождения в силосе рабочего на выпускном устройстве должен быть вывешен плакат с надписью «Не открывать, в силосе работают люди!» (при ручном открывании), или «Не включать, в силосе работают люди!» (при механическом открывании).

Продолжительность пребывания рабочего в силосе не должна превышать 30 мин. Во время проведения работ внутреннюю часть силоса или бункера освещают прожектором (через люк) только сверху.

**Обеспечение безопасной работы аспирационных и пневмотранспортных установок.** Эффективная и безопасная работа аспирационных и пневмотранспортных установок зависит от умелого и правильного ухода за ними. При эксплуатации всасывающих фильтров необходимо, чтобы их шкафы, конусы для пыли и дверки (люки), а также выпускные коллекторы и приемные коробки были герметичными и не допускали подсоса воздуха. Осматривать рукава и прове-

рять их натяжение необходимо не реже одного раза в сутки. Неисправные рукава должны своевременно заменяться новыми.

В центробежных пылеотделителях (циклонах и разгрузителях) все соединения и затворы выводящего пыль патрубка систематически проверяют на герметичность. Необходимо следить за тем, чтобы в пылесборниках не скапливалась пыль. Доступ к люкам циклонов должен быть свободным и безопасным. Для обслуживания циклонов и разгрузителей, установленных на высоте, вокруг них устраивают специальную площадку. Настил площадки не должен иметь щелей между досками, чтобы вниз не мог упасть инструмент или другие предметы.

Для предотвращения аварий и несчастных случаев необходимо, чтобы рабочие колеса, соединительные муфты и шкивы при эксплуатации воздуходушных машин и вентиляторов были хорошо сбалансированы. Всасывающее отверстие вентилятора, не присоединенное к воздуховоду, должно быть перекрыто сеткой (размер ячеек должен составлять 20×25 мм). Без таких сеток включать вентилятор не разрешается.

В пневмотранспортных установках применяют центробежные вентиляторы высокого давления и воздуходушные машины. Рабочий, обслуживающий вентилятор, должен следить за тем, чтобы он работал бесшумно, подшипники не перегревались, натяжение приводных ремней было нормальным и всасывающий воздухопровод плотно присоединен к вентилятору. Температура корпуса подшипников вентилятора не должна быть выше 40...50 °С. Если температура превышает эти значения, то необходимо выявить причину этого и (при необходимости) заполнить подшипники свежей смазкой.

**Стационарное подъемно-транспортное оборудование.** Безопасное обслуживание норий в значительной степени зависит от их правильной установки. При установке норий желательно оставлять расстояние от нижней кромки башмака до пола не менее 150 мм. Это позволяет удобно и безопасно опорожнять башмак нории при ее завале продуктом. Проходы (шириной не менее 0,7 м каждый) у башмака нории должны быть с трех сторон. Приямки норий ограждают перилами высотой не менее 1 м со сплошной зашивкой снизу на высоту 20 см. Для доступа в приямки нории ее оборудуют стационарными лестницами. Если головка нории установлена высоко от пола, то необходимо наличие площадки с перилами высо-

той не менее 1 м (со сплошной зашивкой снизу на высоту 20 см) и лестницы с перилами.

Во время работы норрии смотровой и натяжной люки в трубах, а также смотровые дверки в ее головке и башмаке должны быть закрыты.

Остановка норрии должна осуществляться не менее чем из двух мест. При этом должен быть предусмотрен ее дистанционный пуск (после подачи предупредительного сигнала) из одного места. Норрию немедленно останавливают в случае буксования и сбегания ленты за кромку барабана, задевания ковшей за стенки труб, частичного или полного отрыва ковша, раскрепления и поворачивания одного из барабанов, нагревания подшипников больше допустимой нормы.

При расчистке завала норрии следует соблюдать большую осторожность, поскольку по мере выгребания продукта из башмака нагруженная ветвь ленты норрии может дать обратный ход и повредить руки работающего. Поэтому завал норрии расчищают специальным скребком. Расчистка завалов норрий вручную запрещается.

Для безопасного обслуживания стационарных ленточных транспортеров у приводных и натяжных станций, поворотных барабанов и сбрасывающих тележек, надсилосных и подсилосных верхних и нижних галерей складов устраивают прочные ограждения, препятствующие попаданию рук работников в пространство между барабаном и набегающей лентой, шкивом и набегающим приводным ремнем. При ослаблении натяжения транспортной ленты необходимо устранить скольжение ленты при помощи натяжного устройства. При этом категорически запрещается смазывать приводные барабаны и шкивы какими-либо вязкими веществами.

Работа на транспортере с неисправными устройствами, тросом, лебедкой, тормозом и без ограждения приводных частей, заземления, а также с поврежденной изоляцией электропровода запрещается.

**Безопасность работы на зерноочистительных машинах и зерносушилках.** Для очистки зерна от примесей на хлебоприемных предприятиях используют сепараторы и триеры.

При размещении сепараторов должно обеспечиваться удобство и безопасность их обслуживания. Ширина проходов между сепараторами, а также между сепараторами и конструктивными элементами зданий должны составлять:

1) для сепараторов с боковой выемкой решеток: со стороны приводного вала — не менее 1 м, с боковых сторон — не менее 1,2 м;

2) для сепараторов с круговым вращением решеток: со стороны приводного вала и выемки решеток — не менее 1,4 м, с боковых сторон — не менее 1 м. Для всех сепараторов ширина прохода со стороны выпуска зерна должна составлять не менее 0,7 м.

Опасной зоной у сепараторов с возвратно-поступательным движением ситового кузова является привод эксцентрикового колебателя, а также аспирационных и питающих шнеков.

Балансировочные грузы вибропитателя и кузова сепаратора, эксцентриковые колебатели, муфты и ременные передачи шнеков должны быть ограждены. При этом необходимо соблюдать промежутки (расстояния) между стенками ограждений и вращающимися деталями, а также ременными передачами. Приводы сепараторов, имеющие полуперекрестные ременные передачи, должны быть снабжены ремнедержателями.

В процессе очистки зерна на поверхности сит сепараторов застревают примеси. При очистке верхних плоскостей сит сепараторов на ходу следует пользоваться только специальными щетками с длинными ручками, при очистке питающих механизмов — специальными скребками. Питающее устройство очищают только после остановки сепаратора.

При эксплуатации дисковых и цилиндрических триеров в связи со значительным выделением пыли необходимо следить за качественной работой аспирации и, особенно, за герметичностью кожухов. Крышки смотровых люков триеров во время работы должны быть плотно закрыты.

Во время работы цилиндрических триеров нельзя просовывать руки внутрь цилиндра, так как это может привести к несчастному случаю.

Поверхность триера должна быть без выпуклостей, вмятин, зубрин, скребки (сережки) — плотно прилегать к поверхности и свободно (без особых усилий) отклоняться в шарнирных соединениях. Каждый диск и ротор дискового триера в сборе должны быть статически сбалансированы.

Нарушение требований техники безопасности при эксплуатации зерносушилок шахтного типа может привести к авариям и несчастным случаям в результате взрыва газов. Персонал, обслуживающий

сушилки, должен знать их устройство и оборудование, выполнять требования Инструкции по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок, а также пройти соответствующее обучение.

Безаварийная работа зерносушилки достигается ее тщательной и своевременной проверкой, обеспечением исправности и надежного крепления всех механизмов, трубопроводов, диффузоров, вентиляторов, ограждений, а также смазочных устройств.

Для предупреждения ожогов обслуживающего персонала все доступные для него горячие воздухопроводы и диффузоры надежно изолируют. Задвижки и заслонки в топках сушилки не должны открываться и закрываться произвольно.

Все сушильные агрегаты должны иметь автоматическое регулирование подачи топлива (жидкого и газообразного) в топочные устройства и систему регулирования температуры теплоносителя, подаваемого в сушильную зону.

Опасной зоной вентиляторов, подающих воздух в охладительные камеры, являются всасывающие патрубки. В этой связи на их открытых концах для предупреждения несчастных случаев устраивают предохранительные сетки с размером ячеек не более 25×25 мм. Опасной зоной являются и камеры отработанного теплоносителя, поскольку газы из них могут проникнуть в помещение сушилки. Поэтому при работе зерносушилки двери этих камер закрывают герметически.

Ремонт зерносушильных аппаратов и топков производят после полного прекращения их работы и достаточного охлаждения.

Хранение топлива и смазочных материалов на расстоянии менее 20 м от сушилки не допускается. Вблизи сушилки должны быть установлены щиты с противопожарным инвентарем, бочка с водой (или ящик с песком) и огнетушители.

**Оборудование для выделения металломагнитных примесей (магнитные загрязнения).** Машины для улавливания металломагнитных примесей (сепараторы магнитные) устанавливают с целью полного удаления данных примесей, попадание которых в машины может вызвать искрение и пожар, взрыв пыли или поломку рабочих органов. Это оборудование устанавливают перед вальцовыми станками, дробильными машинами и установками, бичевыми вымольными, шлифовальными машинами, шелушильными и ше-

лушильно-шлифовальными машинами, энтолейторами и другими машинами ударного действия.

Электромагнитные сепараторы должны иметь надежную изоляцию токоведущих частей. Напряжение электрического поля не должно превышать значения, указанного в заводском паспорте электромагнитного сепаратора. Электромагнитные сепараторы должны иметь блокировку, исключающую поступление продукта на электромагниты при прекращении подачи электроэнергии. Устройство световой сигнализации электромагнитных сепараторов должно работать бесперебойно, при ее отсутствии включение сепаратора под напряжение запрещается.

Механизмы приводов ворошителя, питающего валика, ходового валика, устройства для очистки магнитных полюсов должны быть надежно ограждены.

Особо тщательно необходимо следить за работой магнитных и электромагнитных сепараторов, магнитных загрязнений. При этом надо своевременно производить их очистку, тщательно и аккуратно очищать магнитные блоки от приставших к ним металломагнитных примесей, не допуская их повторного попадания в продукт. Очищать постоянные магниты магнитных сепараторов можно только ручной щеткой. Снимать с них примеси рукой не допускается, поскольку это может вызвать ее укол или ранение, а затем нарыв ладони или пальцев.

#### **Безопасность оборудования мукомольного производства**

**Машины для сухой обработки зерна.** В обоечных машинах (с абразивным или металлическим цилиндром) и щеточных машинах из-за интенсивного пылеобразования и ударов зерна о металлические детали машины происходит их электризация. При этом накопление зарядов статического электричества на металлических частях обоечной машины может привести к воспламенению аэрозвесей или взрыву. Поэтому накопление зарядов статического электричества предупреждают заземлением металлических частей обоечной машины.

Для обеспечения безаварийной и безопасной работы обоечных машин применяют выполненные из стали однородного качества и одинаковые по размерам бичи. Их располагают на равном расстоянии от вала и прочно закрепляют на розетках болтами с полукруглыми головками и контргайками (при отсутствии контргайек

болты шплинтуют). При работе обоечной машины бичи не должны задевать за наждачную поверхность, так как это может привести к искрообразованию (т. е. к пожару и взрыву). Бичи с дефектами или износившиеся немедленно заменяют. Зерно, поступающее в обоечную машину, предварительно очищают от металлических и минеральных примесей. Бичевые барабаны обоечных машин, окружная скорость которых достигает 15...20 м/сек, тщательно балансируют. Выпускной клапан должен находиться в правильном положении для того, чтобы зерно свободно выходило из машины и не скапливалось внутри.

**Машины для обработки зерна водой.** Для предупреждения разбрызгивания воды необходимо, чтобы кожухи моечных машин и отжимных колонок были исправными, а соединения водопроводных труб — плотными. Выгребание зерна из шнекового корыта, извлечение из него посторонних предметов и отбор пробы зерна и воды производят только после остановки машины. Для очистки сетчатых поверхностей моечной машины и отжимной колонки их периодически промывают (путем обильной подачи воды) или заменяют специальную щетку.

**Аппараты для обработки зерна теплом.** Эксплуатацию аппаратов для обработки зерна теплом (кондиционеров) необходимо осуществлять в строгом соответствии с требованиями правил устройства, установки и освидетельствования теплоиспользующих аппаратов. Их герметизируют для того, чтобы вода и пар не проникали в производственное помещение. Давление и температура в аппаратах не должны превышать установленных норм. Для предупреждения аварий на аппаратах устанавливают исправные предохранительные клапаны, манометры и термометры. У пропаривателей зерна нижние и верхние крышки должны плотно прилегать к корпусу и надежно крепиться. Пульты управления аппаратов скоростного кондиционирования и пропаривателей зерна с электроавтоматической схемой регулирования, обеспечивающие безопасность эксплуатации этих аппаратов, содержат в полной исправности для того, чтобы они обеспечивали надежную и четкую работу всех механизмов управления и соответствующую сигнализацию в случае нарушения их нормальной работы.

**Вальцовые станки.** В вальцовых станках (машинах для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола) операции управ-

ления грубым привалом (отвалом) вальцов, пуском (остановкой) вращения питающих валков и открыванием (закрыванием) их заслонки осуществляются при помощи гидравлического автомата. Вальцы автоматически отходят друг от друга (что сопровождается световой сигнализацией) после того, как прекращается поступление продукта в бункер питающего механизма. Электродвигатели для привода вальцовых станков размещают на специальных помостах, расположенных этажом ниже, что позволяет увеличить проходы на том этаже, где установлены вальцовые станки, и улучшить их условия обслуживания. Установку и снятие этих электродвигателей производят с помощью специальных передвижных подъемников.

Установка и эксплуатация вальцовых станков должны соответствовать следующим требованиям:

- 1) перекосящих осей поверхности цапф (диаметром 65 мм) мелющих вальцов в каждой половине станка не должен составлять более 0,25 мм на 1 м длины;
- 2) зазор между вальцами должен быть регулируемым в пределах от 0,1 до 1 мм;
- 3) питающее устройство должно обеспечивать равномерную подачу продукта по всей длине вальцов;
- 4) конструкция станка должна обеспечивать прохождение между вальцами инородных тел размерами не более 5 мм (для станков с поллой бочкой) и 8 мм (для станков со сплошной бочкой мелющих вальцов).

Станки должны иметь устройства световой сигнализации холостого хода.

Опасными зонами вальцовых станков являются питающие валики, вальцы, измельчающие продукт, и механизмы их привода.

При эксплуатации вальцовых станков нельзя касаться руками вращающихся вальцов при очистке рабочей зоны или извлечении из нее посторонних предметов, поскольку это может привести к захвату рук. Во время работы также запрещается очищать питающие валики, вынимать или очищать щиток для подвода измельчаемого продукта к вальцам.

Для предотвращения захвата пальцев рук вращающимися вальцами вальцовые станки снабжают предохранительными решетками. Зазор между заслонкой и питающим валиком, а также аспирационные трубки, каналы, материалопроводы прочищают специальными

приспособлениями. Дверки и лючки вальцового станка должны быть закрытыми и не пропускать пыли в помещение.

При ремонте вальцовых станков, а также при выемке, перемещении и установке вальцов применяют специальные приспособления (тали, монорельсовые пути, тележки). Снятые вальцы укладывают на деревянные подкладки и хранят их на специальных лестницах (пирамидах).

Вальцовые станки должны устанавливаться на виброизолирующем основании, состоящем из деревянной рамы толщиной не менее 60 мм с прокладками из листовой резины под опорными поверхностями станка и электродвигателя.

Световая сигнализация автоматического вальцового станка должна работать при напряжении сети не свыше 12...36 В. В вальцовых станках для нейтрализации и отвода статического электричества, образующегося на частицах продукта, рекомендуется устанавливать под вальцами заземленную стальную пластинку (нейтрализатор). При помощи нейтрализатора можно снизить потенциал продуктов измельчения на их выходе из вальцового станка более чем на 50 %. Для отвода зарядов статического электричества с конструктивных элементов станков их заземляют. При этом вращающиеся детали (шестерни, шкивы, ремни, вальцы) надежно ограждают.

**Рассевы.** Рассевы и аналогичные им по конструкции камнеотделительные машины должны работать плавно, без несвойственного им шума. Во время работы рассева нельзя очищать веретено, а также снимать случайно намотавшиеся на него тряпки. Рассев должен работать без стука, который может быть следствием нарушения центровки подвески. В этом случае для предотвращения аварии следует немедленно прекратить подачу продукта в рассев, сбросить приводной ремень (ремнесбрасывателем) или выключить электродвигатель (при индивидуальном приводе).

Перед пуском рассева следует проверить правильность его сборки, надежность креплений ситовых корпусов на раме и крепление грузов балансов, а также прочность зажимов тросов и болтов крепления подвесок. Концы тросов помещают в колпачки из белой жести и припаивают. В случае обрыва отдельных проволок троса и утраты им первоначальной прочности трос заменяют.

Основным условием безопасной работы трансмиссий является надежное ограждение всех движущихся и выступающих частей, независимо от их расположения в помещении.

**Ситовые машины.** При их установке и обслуживании надо внимательно следить за тем, чтобы движущиеся части этих машин (эксцентриковый колебатель и привод к нему, приводные ремни, шкивы, а также концы валов, выступающие за подшипники) были закрыты прочными ограждениями и надежно закреплены на полу или станине машины.

Дверки и крышки смотровых лючков должны плотно прилегать в пазах и не пропускать пыли. При завале машины прекращают поступление продукта и останавливают машину. При этом выявляют и устраняют причины, затормозившие движение продукта по коммуникации. Для прочистки самотека пользуются специальным скребком, снабженным ограничителем его движения.

**Полуавтоматический весовый аппарат.** В этих аппаратах механизмы весов заблокированы с электроаппаратурой. Блокировка обеспечивает надежность работы данного аппарата и четкость его взаимодействия с другими, что облегчает условия труда работников.

Автоматические весы весовый аппарат закрывают металлическим разборным кожухом, в котором имеются три открывающихся люка: первый — для доступа к регулятору точности, второй — к механизму колена затвора ковша и третий — к гиредержателю.

Во время работы аппарата нельзя открывать люки, поскольку это может привести к травме рук. Регулировку точности взвешивания производят при помощи гиререгулятора точности. Для осмотра и обслуживания днища ковша подвесной бункер имеет два люка с задвижками, которые разрешается открывать только после остановки весов. В случае запрессовки муки в питателе электродвигатель останавливают, около пусковой кнопки вывешивают табличку с предупредительной надписью о запрещении пуска, открывают питатель и расчищают его специальным скребком. Нельзя допускать попадания в весы посторонних предметов (вместе с взвешиваемым продуктом), поскольку это может привести к поломке механизма. Для предотвращения попадания в весы посторонних предметов применяют магнитную защиту и предохранительные решетки в самотеке.

В зоне подвешивания мешков устраивают аспирацию, предотвращающую пылевыведение при заполнении мешков.

**Мешкозашивочные машины.** При работе мешкозашивочной машины следует пользоваться реверсивным ходом транспортера для того, чтобы не перемещать вручную мешки с продукцией по транспортеру для их повторной зашивки. Для предотвращения травм рук запрещается проталкивать ими горловину мешка.

Перед началом работы швейную головку машины тщательно осматривают и регулируют, проверяя герметичность закрытия крышек и надежность крепления иглы в игловодителе. Болты, крепящие швейную головку, должны быть затянуты так, чтобы исключалась вибрация головки и ее самопроизвольное опускание, которые могут привести к несчастному случаю.

Зашивочные машины включают и выключают ножной педалью, исправность и «легкость» работы которой должна быть постоянной. Ножную педаль ограждают сверху, чтобы не допустить случайного пуска машины во время ее наладки или смены иголки. Детали машины очищают 1...2 раза в смену.

Устраиваемые в полах выбойных и расфасовочных отделений люки для спуска мешков и пакетов ограждают, а после прекращения работы эти люки закрывают прочными крышками. Для устранения сквозняков в спусках устанавливают специальные клапаны.

**Работы с использованием ядохимикатов.** Борьба с вредителями хлебных запасов (клещи, бабочки, жуки, зерновки, грызуны) проводится для сохранения количества и качества этих запасов. Кроме того, вредители являются источниками различных заболеваний людей и животных.

Следует отметить, что на ПХПЗ применяются ядохимикаты для химической обработки (протравливания) семян, а химические вещества (гербициды) — для обработки территорий предприятий с целью удаления сорной растительности.

Химические методы борьбы с вредителями хлебных запасов на ПХПЗ включают газовую или влажную дезинсекцию и дератизацию (дезинсекция — уничтожение вредных насекомых, дератизация — грызунов) при помощи специальных средств и оборудования. Оба метода основаны на использовании сильнодействующих ядовитых веществ (пестицидов), которые даже в небольших коли-

чествах могут вызвать смерть или серьезное патологическое нарушение функций живого организма.

Для газовой дезинсекции применяют фумиганты — ядовитые препараты, используемые в газо- или парообразном состоянии в герметичных помещениях. К фумигантам относятся бромистый метил, хлорпикрин, дихлорэтан, хлористый метил и др.

Для влажной дезинсекции используют так называемые контактные яды (растворы, эмульсии, суспензии, порошки, аэрозоли различных ядовитых веществ, например, концентрат зеленого мыла (КЗМВ), минерально-масляную эмульсию (ММЭ), ДДБ, ДДТ, карбофос и др.).

Для дератизации применяют высокотоксичные вещества (зоокумарин, крысид, ратиндан, фосфид цинка и др.).

Для протравливания семян зерновых культур применяют различные протравители (формалин, грамозан, гексахлорбензол, гамма-гексан и др.).

Большинство из ядохимикатов относится к сильнодействующим или высокотоксичным веществам и поэтому во время работы с ними, а также с зерном и зернопродуктами, подвергавшимися газации, необходимо соблюдать меры безопасности, исключающие возможность отравления людей.

Все работы с применением химических средств (их перевозка, хранение, применение, уничтожение остатков ядовитых веществ, а также пришедших в негодность и т. п.) выполняются только специально подготовленным персоналом. Они выполняются в соответствии с инструкциями по борьбе с вредителями запасов зерна, муки и крупы, по обработке сортовых и гибридных семян кукурузы на заводах, а также санитарными правилами «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов», утвержденными постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 10.12.2003 г. № 155.

Эти инструкции и правила, а также соответствующий приказ на конкретном предприятии устанавливают порядок подготовки объектов к дезинсекции, сроки ее проведения, меры обеспечения личной и общественной безопасности, а также перечень лиц, персонально ответственных за выполнение предусмотренных приказом мероприятий.



Персонал, непосредственно участвующий в организации и выполнении работ по применению, транспортировке, хранению и реализации пестицидов и ядохимикатов, должен иметь специальное гигиеническое обучение и профессиональную подготовку, а также отсутствие медицинских противопоказаний, которые устанавливаются по результатам предварительных и периодических медосмотров. К работам с использованием пестицидов, а также на обработанные пестицидами площади, не допускаются дети и подростки, а также женщины детородного возраста.

Работающие с ядовитыми веществами должны пользоваться специальной одеждой и обувью, применять индивидуальные средства защиты органов дыхания, в частности, противогазы различных марок (в зависимости от вида работ и применяемых отравляющих веществ).

Газовую дезинсекцию разрешается проводить в помещениях, техническое состояние которых позволяет обеспечить их надежную герметизацию. Руководитель дезинсекционных работ (до их начала) проверяет качество очистки помещения и надежность герметизации. При работах с применением дихлорэтана, бромистого метила, метилхлорида удаленность объекта, подлежащего газации, от производственных, вспомогательных и подсобных помещений, эксплуатируемых железнодорожных путей должна составлять не менее 30 м, а от жилых помещений — не менее 50 м.

Необходимо принимать все меры к ограждению защитной зоны вокруг объектов, подвергаемых дезинсекции (у границ зоны вывешивают плакаты с надписями об опасности, на период выполнения работ выделяют круглосуточную охрану).

В непосредственной близости от места проведения работ, связанных с применением ядовитых веществ, располагают умывальник с теплой водой и мылом, запасные комплекты специального белья, спецодежды, специальной обуви и противогазы. Проведение работ по дезинсекции в ночное время запрещено.

Газацию помещений проводят механизированным способом, поскольку этот способ (в отличие от ручного) исключает необходимость нахождения людей в парах отравляющих веществ.

Во время газации складов баллоны с газом устанавливают на насыпи зерна равномерно (с расчетом, чтобы при их открывании и выходе из помещения дезинсекторы не попадали в зону распыла

фумиганта). После начала газации (через 30...60 мин) проверяют надежность герметизации помещения индикаторной горелкой. При утечке газа необходимо проводить дополнительную герметизацию помещения.

При газации помещений зерноперерабатывающих предприятий (наряду с герметизацией и очисткой помещений) все оборудование, в том числе аспирационное, подготавливают для работы на холостом ходу для того, чтобы ускорить процесс дегазации. Коридоры, проходы и лестницы освобождают от посторонних предметов. Часть окон и дверей в помещении приспособливают для открытия их снаружи (для завершения дегазации).

Все предприятия, подвергавшиеся газовой дезинсекции, должны быть полностью дегазованы до сдачи их в эксплуатацию. Время проведения дегазации зависит от применяемых отравляющих веществ.

При дегазации крупных предприятий проветривание их помещений следует проводить постепенно (чтобы не допустить выхода в атмосферу одновременно большой массы газа, опасного для здоровья и жизни людей).

Ввод в эксплуатацию предприятий, подвергавшихся газовой дезинсекции, допуск в их помещения рабочих разрешается только после заключения специальной комиссии, в которую входит представитель санитарного надзора. Сдача объектов, подвергавшихся обеззараживанию бромистым метилом, разрешается только после проведения контрольных анализов на содержание остаточного фумиганта в воздухе. Следует отметить, что запрещается перемещать зерно и продукцию, которые подвергались газации, до исчезновения в них запаха фумиганта (при применении бромистого метила — до истечения срока проветривания). Разрешение на перемещение этих продуктов дается лишь после химической проверки полноты дегазации.

Приготовление и раскладывание отравленных приманок при дератизации проводят только специалисты по борьбе с вредителями хлебных запасов.

Отравленные приманки готовят в специальных помещениях, которые имеют хорошую вентиляцию, или на открытом воздухе. Допуск посторонних лиц к этим работам запрещен. Приманки-яды выдаются только определенным лицам.

## ГЛАВА 6. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Основные опасные и вредные производственные факторы.** Основными видами сырья для данных производств являются мука и сахар. Их перемещение в производственных цехах, мучных складах и других помещениях сопровождается значительным выделением пыли. Превышение ее ПДК (6 мг/м<sup>3</sup> для мучной пыли и 10 мг/м<sup>3</sup> для сахарной) может привести к профессиональным заболеваниям, а повышение содержания пыли более, чем 10...15 г/м<sup>3</sup> (при наличии источника искрения) может привести к взрыву.

В хлебопекарной промышленности многие технологические процессы, связанные с брожением, сопровождаются выделением в окружающую среду диоксида углерода (в емкостях бункерных тестомесильных агрегатов, чанах для брожения теста при осуществлении технологического процесса на жидкой фазе и проч.). Следует отметить, что ПДК диоксида углерода в воздухе составляет 0,5 %. Превышение этой концентрации неблагоприятно отражается на здоровье работающих людей, а при значительном превышении ПДК (выше 6...7 %) — иногда может привести и к летальному исходу.

Кроме того, на предприятиях хлебопекарной и макаронной промышленности могут иметь место следующие опасные производственные факторы:

1) возможность получения обслуживающим персоналом травм при нарушении правил техники безопасности в процессе эксплуатации машин или при недостаточной степени механизации, а также при применении ручного труда;

2) опасность поражения электрическим током;

3) превышение давления в сосудах, работающих под давлением (паровые котлы, баллоны, теплообменники и т. д.).

На работоспособность и здоровье работников могут оказывать влияние также и вредные производственные факторы:

1) запыленность, создаваемая при просеивании и транспортировке муки и замесе теста;

2) загазованность, возникающая при подгорании смазанных маслом листов и форм;

3) неблагоприятные метеорологические условия в цехах со значительным выделением тепла и влаги и повышенной температурой;

4) недостаточная освещенность рабочих мест и т.п.

**Обеспечение безопасности при осуществлении технологических процессов.** Технологические процессы предприятий хлебопекарной и макаронной промышленности должны осуществляться в соответствии с требованиями Правил по охране труда при производстве хлебобулочных и макаронных изделий, утвержденных Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30.08.2006 г. № 54.

**Хранение муки.** На хлебозаводах и макаронных фабриках используют бестарное или тарное хранение муки.

На каждом предприятии, где мука хранится бестарным способом, должна быть разработана инструкция по безопасному обслуживанию бестарных установок. Мука является не только горючим, но и взрывоопасным веществом (в аэрозольном состоянии). В соответствии с НПБ 5 — 2005 склады бестарного хранения муки относятся к помещениям со взрывопожароопасной категорией Б. При этом многие производственные процессы здесь сопровождаются выделением муки в воздух, а также накоплением зарядов статического электричества на оборудовании и его элементах. Все технологическое и подъемно-транспортное оборудование, а также емкости и коммуникации, в которых могут накапливаться заряды статического электричества, должны быть изготовлены из токопроводящих материалов. Для отвода зарядов статического электричества все технологическое, подъемно-транспортное и аспирационное оборудование должно заземляться.

Мука на склад бестарного хранения доставляется муковозами, откуда она с помощью воздушного компрессора по шлангам поступает в емкости. Для того, чтобы исключить накопление зарядов статического электричества во время разгрузки соединительный трубопровод следует обязательно заземлять. Из силосов мука с помощью пневмотранспорта поступает в просеиватели, которые оборудованы магнитными уловителями ферропримесей. На загрузочном отверстии просеивателя должна присутствовать сблокированная с электроприводом съемная решетка (для того, чтобы исключить возможность работы машины при поднятой решетке). Конструкция просеивательных машин должна обеспечивать их герметич-

ность и предусматривать применение аспирации или фильтров. При дистанционном автоматическом режиме управления бестарной установкой должны быть предусмотрены системы звуковой и световой сигнализации.

Проходы между рядами силосов (бункеров), а также расстояния между бункерами и стеной должны быть не менее 0,7 м. Высота помещения над силосами (бункерами) должна быть не менее 1 м (при расположении обслуживающей площадки ниже крышек силоса) и не менее 2 м (при ее расположении на одинаковой с крышками высоте). Кроме крышек, лазовые и загрузочные люки, расположенные в верхней части силосов и других устройств, должны иметь съемные металлические предохранительные решетки с ячейками, размер которых не превышает 0,25×0,75 м.

Для предотвращения распыла муки необходимо обеспечить герметизацию технологического оборудования. Для этого на крышках емкостей (силосов, бункеров), норий, шнеков должны иметься уплотняющие прокладки, а все соединения труб с кожухами транспортирующих устройств и запорной арматурой должны быть непроницаемыми для воздуха и пыли. Силосы для бестарного хранения муки должны подсоединяться к аспирационной системе или оснащаться фильтрами.

Для предотвращения образования пробки при движении муки по трубам аэрозольного транспорта необходимо постоянно следить за давлением воздуха в магистралях, а сам воздух очищать от влаги и масла. Завалы муки в трубах ликвидируют путем подачи сжатого воздуха через штуцеры, расположенные на расстоянии 3...5 м один от другого по длине мукопроводов.

Для предотвращения выбросов муки в мукопроводах необходимо соблюдать последовательность пуска и остановки линии. При пуске линии сначала ее нужно продуть (в направлении от питателя к емкости), а затем загрузить муку в мукопровод. При остановке линии сначала следует прекратить подачу муки и выключить питатель, а затем продуть линию до ее полного освобождения от муки. Поскольку для приготовления теста необходимы дрожжи, то их следует готовить в отдельном помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

Взрыв мучной пыли может произойти при проведении сварочных работ в силосах (если мучная пыль не будет предварительно

удалена). Кроме того, взрыв может произойти при неправильной уборке помещений и наличии источника, образующего искры. Поэтому для предотвращения взрывов мучной пыли и пожаров в соответствии с утвержденным графиком необходимо проводить тщательную очистку от пыли всего оборудования, а также трубопроводов, отопительной и осветительной арматуры, помещений. Санитарную чистку, мойку и смазку оборудования необходимо проводить только при полном его останове, перекрытии запорной арматуры, при отключенных электродвигателях и обязательном вывешивании на пусковых устройствах плакатов с надписью: «Не включать! Работают люди!».

Для спуска рабочего в силос применяют специальную лебедку, предназначенную для спуска и подъема людей. Рабочий, находящийся в силосе, должен очищать стенки от муки сверху вниз специальным скребком, оставаясь вне зоны возможного падения слежавшейся муки. Зачищать силосы следует не реже одного раза в год и строго по графику.

Воздушная среда помещений склада муки должна проверяться на концентрацию пыли в воздухе согласно графику, утвержденному главным инженером организации, но не реже одного раза в год. Полная очистка силосов должна производиться один раз в год, конусы и верхние зоны бункеров очищаются один раз в три месяца. Очистка производится через верхние люки силосов (бункеров) механическими средствами.

При тарном хранении муки ее подача ведется вручную. Приемные воронки мукопросеивателей и норий должны иметь предохранительные решетки, закрепленные болтами. Мешки с мукой следует укладывать на специальные стеллажи или поддоны «тройками» и «пятерками», соблюдая порядок увязки мешков и вертикальность штабеля. При ручной укладке штабеля его высота не должна превышать 2,0 м, при механизированной — 3,8 м.

В связи с тем, что мучная пыль может взрываться при ее концентрации в воздухе 16...65 г/м<sup>3</sup> все помещения хлебопекарного и макаронного производств по пожаро- и взрывоопасности подразделяются на несколько категорий (по ПУЭ). Так, склады бестарного хранения муки, сахара, весовое и просеивательное отделения муки, помещения для мешковыбивальных машин относятся к категории В-IIа. В этих помещениях используется электрооборудование во

взрывоопасном исполнении либо электрооборудование общего назначения, но со степенью защиты не менее IP 54 (ГОСТ 14254).

Склады тарного хранения муки, сырья (сахара-песка, жира и др.) по опасности возникновения пожара относятся к категории П-П. Для этой категории помещений может применяться электрооборудование со степенью защиты оболочки IP 44.

**Замес теста.** Емкости для приготовления и хранения жидких дрожжей и полуфабриката должны иметь указатели уровня и переливную трубу, соединенную с резервной емкостью. Над емкостями должны быть предусмотрены отводы для диоксида углерода.

Заварочную машину оборудуют крышкой, заблокированной с пусковым устройством, исключающим работу машины при поднятой крышке, а также термометром, водяной «рубашкой» и устройством для подвода хладагента. Трубопроводы для подачи пара и горячей воды в заварочную машину должны иметь теплоизоляцию.

Приготовление теста на жидкой опаре предусматривает использование емкостей для ее брожения. В процессе брожения выделяется диоксид углерода, поэтому при зачистке емкостей необходимо обеспечить его удаление, соблюдая при этом требования безопасности, предусмотренные для работ в емкостях. При превышении предельно допустимой концентрации углекислого газа (0,5 % (об) или 9,2 г/м<sup>3</sup>) должны быть предусмотрены меры по устранению недостатков в работе вентиляционных устройств.

Все вращающиеся и движущиеся части дозаторов должны быть ограждены сплошным кожухом. На дозаторах должны быть установлены датчики уровня и переливные трубы, срабатывающие при достижении заданного и предельного значений уровней. Средняя часть шкалы дозирующей аппаратуры для жидких компонентов должна располагаться на высоте 1,4... 1,6 м от пола. При этом шкала должна быть освещена.

Просеянная мука через дозировочные устройства поступает в тестомесильную машину. Тестомесильные машины бывают с подкатными дежами, непрерывного и периодического действия. Тестомесильные машины с подкатными дежами должны иметь приспособления, надежно запирающие дежу во время подъема на подъемной площадке дежеподъемопроектирователя. Для предотвращения травмирования рук оператора лопатками, установленными на месильном валу, тестомесильные машины непрерывного

и периодического действия со стационарными месильными емкостями должны закрываться крышками, заблокированными с приводом месильных органов. Тестомесильные машины периодического действия, у которых выгрузка теста производится при движении месильных органов с наклоном дежи, должны иметь предохранительные решетки, закрывающие опасную зону в период выгрузки, или двуручное управление.

Выгрузка теста из дежи осуществляется с помощью дежеопрокидывателей, на которых должны быть предусмотрены конечные выключатели для остановки в верхнем и нижнем положениях площадки с дежей, а также устройства, исключающее произвольный спуск дежи. Дежеопрокидыватели испытывают на грузоподъемность 1 раз в году. Для этого дежеопрокидыватель загружают массой, на 10 % превышающей грузоподъемность машины. Результаты испытаний заносят в журнал. Тесто из дежи поступает в тестоспуск, который должен иметь предохранительную решетку.

Чистку и ремонт тестоприготовительного оборудования следует проводить только при полном останове машин, снятии напряжения и обязательном вывешивании на пусковых кнопках плакатов с надписью: «Не включать! Работают люди!».

Приготовленное в тестомесильных машинах тесто поступает в бункер для брожения. При этом бункер оборудован защитной решеткой (крышкой) для безопасности его обслуживания, после чего тесто поступает в тесторазделочное отделение.

На макаронных фабриках мука после просеивания поступает в шнековые прессы для замеса. Тестомеситель пресса должен быть оборудован предохранительной решеткой (или крышкой) с блокировкой, исключающей движение месильного органа при открытой решетке (или крышке).

**Разделка теста и формование макаронных изделий.** На тестоделительных машинах в приемную воронку тестоделителя тесто загружается с помощью дежеопрокидывателя или подается по тестоспуску. Приемные бункеры тестоделительных машин должны быть снабжены съемными предохранительными решетками, заблокированными с приводом. Рабочие органы тестоделительных машин (механизмы нагнетания теста, делительные головки с отсекающими устройствами), движущиеся части механизма привода должны иметь ограждения с блокировками, отключающими элект-

тродвигатели при открывании крышки камеры, снятии ограждения делительной головки или привода машины. Каждую смену (перед началом работы) необходимо проверять исправность блокировочных устройств тестоделителей. При этом следует не допускать преднамеренный вывод из строя блокировочных устройств и работу при неисправной блокировке.

В тестозакаточных машинах должны быть ограждены прокатывающие валки, зубчатые и цепные передачи. Ограждение должно быть сблокировано с приводом машины.

Делительно-закаточные машины следует оснащать разъемными сплошными ограждениями делительно-формующего механизма, сблокированными с приводным устройством.

Укладчики тестовых заготовок в формы расстойно-печных агрегатов должны быть оснащены ограждениями, устраняющими возможность попадания рабочего в зону перемещения автомата.

Экстренная остановка механизмов конвейера расстойки должна осуществляться кнопками «Стоп», расположенными с двух сторон агрегата. В расстойных агрегатах должен быть предусмотрен механизм ручного привода конвейера для выгрузки изделий в случае аварии (поломки). Во время движения конвейера расстойки запрещается загружать и разгружать люльки, доставать упавшие тестовые заготовки и поправлять их.

Механизмы для подреза тестовых заготовок должны иметь съемные ограждения по всей зоне действия ножей, сблокированные с приводным устройством ножей. В зоне действия ножей необходимо вывесить предупредительный плакат с надписью: «Осторожно — нож!».

Все работы по очистке и ремонту тестоделителей, тестозакаточного оборудования и расстойных агрегатов необходимо производить при отключенных электродвигателях с вывешиванием на пусковых устройствах плакатов с надписью: «Не включать! Работают люди!».

На макаронных фабриках используются макаронные прессы, машины для формовки фигурных изделий и др. Помещения тестоделительных отделений хлебозаводов и прессовых отделений макаронных фабрик должны быть просторными, хорошо освещенными (естественным и искусственным светом).

Прессы должны быть оборудованы предохранительными клапанами, срабатывающими при превышении давления, допустимого для данного прессы. Для контроля давления в тестовой камере на прессе должен быть установлен манометр. Всасывающее отверстие обдувочного устройства должно быть закрыто сеткой с размерами ячеек не более 10×10 мм.

Приготовленное тесто поступает в механизм резки макарон, который имеет ограждение зоны резки, установленное на расстоянии, исключающем попадание в него рук рабочего. Ограждение сблокировано с электродвигателем механизма резки и имеет предупредительную надпись: «Осторожно — нож!».

В помещении тесторазделочного отделения, а также там, где установлены макаронные прессы, должна иметься приточно-вытяжная вентиляция. Она должна обеспечивать кратность обмена воздуха (соответствующую выделению влаги и теплоты из расстойных шкафов и другого оборудования) и нормальные микроклиматические условия работы на рабочих местах.

**Эксплуатация хлебопекарных печей.** Из расстойных агрегатов тестовые заготовки поступают в хлебопекарные печи, которые должны быть оснащены контрольно-измерительными приборами. Эти приборы служат для измерения и контроля параметров технологического режима (температура в пекарной камере, давление пара, поступающего на увлажнение, продолжительность выпечки и параметров процесса горения топлива, давление газа и жидкого топлива, а также воздуха у горелок, разрежение в топке, температура продуктов сгорания в камере смешения, наличие факела).

Температуру в пекарной камере следует повышать постепенно во избежание больших неравномерных нагрузок и, как следствие, повреждения печи.

Электropечи должны быть оснащены системами блокировки, предупреждающими нарушения нормального режима работы печей. При этом на щитах и пультах управления электropечей предусматривается световая сигнализация, указывающая на их включение или выключение.

Хлебопекарные печи также должны быть оснащены автоматикой, обеспечивающей отключение подачи газа и жидкого топлива (при недопустимом отклонении давления газа и жидкого топлива от заданных значений, уменьшении разрежения в топке, отрыве факела).

ла, прекращении подачи воздуха, аварийном отключении электропитания).

В зоне загрузки (посадки) тестовых заготовок и выгрузки изделий должны быть установлены аварийные кнопки «Стоп», отключающие привод конвейера печи.

В ротационных печах должна быть предусмотрена блокировка дверей с вращающимися платформами, двигателями вентиляторов и включением горелок печей, работающих на газе, или обогревательных устройств (в печах с электрообогревом).

В печах с канальным обогревом должны быть предусмотрены взрывные клапаны, которые устанавливаются на верхних участках топок в газоходах (там, где возможно скопление газов). Взрывные клапаны снабжаются защитными кожухами и располагаются в местах, исключающих травмирование обслуживающего персонала при взрыве.

Температура наружной поверхности облицовки печей не должна превышать 45<sup>0</sup>С. Рабочие места у посадочных и разгрузочных устьев печи должны быть оборудованы вытяжными зонтами, которые необходимо регулярно чистить во избежание накопления продуктов возгорания.

Механическая посадка тестовых заготовок на под печи и их механическая выгрузка значительно улучшают условия труда обслуживающего персонала, поскольку при этом ликвидируется необходимость нахождения работника у очага повышенного теплоизлучения. В случаях, если обслуживающий персонал вынужден находиться в местах со значительным выделением теплоты, то они оснащаются установками для принятия душа.

В связи со значительным выделением теплоты в пекарном зале работа в нем вентиляции должна обеспечивать кратность воздухообмена в пределах 10...12 раз в час. Кроме неблагоприятных температурных условий, в помещении пекарного зала могут поступать вредные газы (при пригорании масла, которым смазываются формы и под). Для отсасывания и удаления этих газов из пекарного зала предусматривается вытяжная вентиляция, а также устраиваются местные вытяжки.

Макаронные изделия сушат в сушильных камерах непрерывного и периодического действия с помощью нагретого воздуха. Для подогрева воздуха, как правило, используется пар, подаваемый в ка-

лорифер. Из него нагретый воздух вентилятором направляется к месту сушки изделий. Для снижения теплоотдачи сушильных агрегатов их поверхность покрывается теплоизоляцией так, чтобы на ней температура не превышала 45 °С.

Сушильные цехи должны быть изолированы от других помещений (тестомесильного, упаковочного и др.). Вентиляторы на всех сушильных установках должны быть ограждены съемными металлическими решетками или металлической сеткой.

Зачистку и ремонт сушильной камеры изнутри проводят после снижения в ней температуры (до 30 °С). Для освещения сушильной камеры используют лампы напряжением 12 В.

#### ***Упаковка и хранение готовой продукции.***

Хлебобулочные изделия после выгрузки из печи проходят стадию остывания. В зависимости от сорта хлеба и развеса остывание может продолжаться от 10 минут до 2 и более часов. Температура изделий снижается с 90 до 20 °С; потеря влаги составляет около 2...4 %. При этом в окружающую среду выделяется значительное количество тепла и влаги.

Циркуляционные столы следует располагать так, чтобы к ним удобно было подкатывать вагонетки и контейнеры. Стол должен иметь борт высотой не менее 0,08 м, а максимальная скорость движения стола не должна превышать 0,2 м/с. Масса лотка с уложенными на нем хлебобулочными изделиями не должна превышать 15 кг. Для укладки хлебобулочных изделий запрещается применять неисправные и деформированные лотки. Следует отметить, что контейнеры и лотки должны подвергаться санитарной обработке.

Для удаления из помещений избытков тепла и влаги необходима соответствующая вентиляция. Кратность воздухообмена в этих помещениях, как правило, составляет 10...12 и более и зависит от погодных условий, сорта и развеса хлеба, ассортимента кондитерских изделий, длительности их хранения. Такой воздухообмен необходим для технологических целей, создания нормальных метеорологических условий, а также для содержания в надлежащем состоянии стен, потолочных перекрытий и полов помещений.

Как правило, в помещениях хлебохранилищ и экспедиции применяют смешанную систему вентиляции (принудительную приточно-вытяжную и естественную вытяжную). Нарушение работы вентиляционной системы приводит к заплесневению стен и потолков.

Кроме того, чрезмерная влажность в помещении повышает его электроопасность.

Проезды в хлебохранилище при использовании вагонеток или контейнеров должны быть шириной не менее величины диагонали вагонетки (или контейнера), увеличенной на 0,7 м. Между отдельными группами вагонеток или контейнеров должны быть проходы шириной не менее 0,7 м.

Лотковые вагонетки и контейнеры должны иметь устройства, исключающие попадание ног работника под колеса. Конструкция колес должна предусматривать возможность их поворота на 180°. Колеса не должны выходить за габариты вагонетки или контейнера. Передвигать вагонетки следует только от себя, не отпуская их до полного останова.

В холодное время года при перемещении вагонеток на погрузочную рампу и освободившихся вагонеток с рампы в экспедицию в помещение экспедиции поступает холодный воздух. Возникающие при этом сквозняки приводят к простудным заболеваниям персонала. Для улучшения условий его труда проемы, через которые происходит движение вагонеток, оборудуют воздушными тепловыми завесами, препятствующими проникновению холодного воздуха в помещение.

Полы экспедиции и погрузочной платформы должны находиться на одном уровне. При погрузке контейнеров на автомобиль (и их выгрузке из него) необходимо удостовериться в исправности откидной платформы автомобиля.

Ворота из экспедиции на погрузочную рампу должны иметь автоматическое пусковое устройство, включающее воздушную тепловую завесу с началом открытия ворот и отключающее ее в конце их закрытия.

Для упаковки макаронных изделий применяют различные фасовочные машины и автоматы. Питатели упаковочных машин и автоматов, работающие с автоматической подачей изделий от линий, должны иметь устройство, блокирующее подачу изделий в питатель при его переполнении и отводящее их поток в резервный приемник.

Оборудование для упаковки изделий в термосвариваемые пленочные материалы (или детали, контактирующие с пленкой) в зонах сварки должно иметь покрытия, выполненные из материалов,

обеспечивающих минимальное схватывание с расплавленной пленкой.

Установку автоматов производят с учетом создания нормальных условий для их обслуживания (расстояние между автоматами должно составлять 1...1,5 м; освещенность рабочего места – не менее 200 лк). При этом для удобства подачи тары и уборки заполненных ящиков и расфасованных пакетов также предусматривают свободный доступ к месту упаковки и расфасовки.

Помещения фасовки и упаковки должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Над оборудованием для упаковки продукции в термосвариваемые пленочные материалы должны быть установлены местные отсосы. Вакуумные системы упаковочных машин должны выдерживать вакуумметрическое давление  $10^5$  Па.

## ГЛАВА 7. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

При производстве конфет, ириса, карамели, драже, пастиломармеладных и шоколадных изделий используют различное оборудование. К нему относятся котлы (вакуумные варочные и дражеро-варочные), диссусторы, меланжеры, прессы, центрифуги, сироповарочные аппараты, а также машины (жгутовытягивающие, формирующие, отливочные, помадосбивальные, глазировочные, заверточные и пр.).

При производстве мучных кондитерских изделий используются просеиватели, емкости для хранения муки, сахара, жидких ингредиентов, оборудование для дробления и размола, машины для измельчения твердого сырья, дозирующие устройства, тестомесильные машины, дежеподъемопркидыватели, делительно-формирующие агрегаты, оборудование для выпечки пирожных, тортов и других кондитерских изделий. Эксплуатация данного оборудования без соблюдения требований безопасности может привести к травмированию обслуживающего персонала.

Следует отметить, что несчастные случаи во время работы обычно происходят при проведении ручных операций (мойка или чистка, регулирование массы или отбор проб), как правило, когда работа осуществляется при отключенных или выведенных из строя блокирующих устройствах, а также при отсутствии защитных ограждений.

### **Опасные и вредные производственные факторы**

Персонал, работающий в кондитерском производстве, также может подвергаться воздействию опасных и вредных производственных факторов (физических; химических; биологических; психофизиологических).

### **К физическим факторам** относятся:

1) движущиеся машины и механизмы (конвейеры, грузовые подъемники, напольный колесный безрельсовый и автомобильный транспорт);

2) подвижные части технологического оборудования (механические мешалки, рабочие органы вальцов, скребков и других механизмов), перемещаемые кондитерские изделия, сырье, тара;

3) повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны (при обслуживании отдельных видов оборудования);

4) повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

5) острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов, оборудования, инвентаря;

6) температура (повышенная или пониженная) поверхностей оборудования, сырья и продукции;

7) температура (повышенная или пониженная), влажность и подвижность воздуха рабочей зоны;

8) тепловое (инфракрасное) излучение;

9) повышенный уровень электромагнитных излучений;

10) повышенный уровень шума на рабочем месте;

11) наличие чрезмерной вибрации на рабочем месте;

12) отсутствие или недостаток естественного света;

13) недостаточная освещенность рабочей зоны;

14) расположение рабочего места на высоте.

**К химическим факторам** относятся вещества (газы, жидкости и т. п.), которые проникают в организм человека через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки. К токсическим вредным факторам относятся: оксид углерода (образуется при работе котельных, печей; при подгорании продукции); диоксид углерода (образуется при работе тестомесильного, формовочного оборудования, печей); спирт этиловый (хранится на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей); оксиды марганца (образуются во вспомогательном производстве).

К раздражающим вредным факторам можно отнести:

1) оксиды азота (имеют место при обслуживании котельных);

2) акролеин (образуется при работе обжарочной машины);

3) аммиак (образуется при размолу углекислого аммония, в аммиачной компрессорной);

4) сернистый ангидрид (образуется при обслуживании емкостей для протирки, хранения и варки фруктового пюре);

5) альдегиды и кетоны (образуются при обслуживании сушильного и обжарочного оборудования, при приготовлении шоколадных и пралиновых масс);

6) сложные эфиры, высшие спирты (образуются при обслуживании охлаждающей машины для карамельной массы);



7) дихлорэтан (может присутствовать на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей);

8) кислота уксусная (образуется при производстве карамели);

9) щелочи едкие (образуются при обслуживании зарядной станции);

10) сероводород, сода кальцинированная и хлорная известь (образуются при мойке оборудования, исходных продуктов и вспомогательных материалов).

**Биологические факторы** включают биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы и другие) и микроорганизмы (растения и животные).

**К психофизиологическим факторам** относится тяжесть трудового процесса: физическая динамическая нагрузка за смену; масса поднимаемого и перемещаемого груза; стереотипные рабочие движения; статическая нагрузка; рабочая поза; наклоны корпуса; перемещения в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом в течение смены);

К этим факторам также относится напряженность трудового процесса (интеллектуальные; сенсорные и эмоциональные нагрузки; их монотонность; режим работы).

#### **Требования безопасности при производстве карамели, драже, конфет, ириса, пастиломармеладных и шоколадных изделий**

Обеспечение безопасности в кондитерском производстве регламентируется Межотраслевыми правилами по охране труда в кондитерском производстве, утвержденными постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29.12.2006 г. № 164 и другими нормативными документами по охране труда.

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда в цехах кондитерского производства должны быть предусмотрены меры коллективной защиты персонала, обслуживающего технологические процессы. Нарушение метеорологических условий (температуры, влажности воздуха может привести к простудным заболеваниям или перегреву тела). С помощью вентиляции на рабочих местах должна поддерживаться оптимальная температура воздуха (в пределах 18...22 °С), относительная влажность должна составлять 40...60 %, а скорость воздушных потоков – 0,5...1 м/с.

Машины и оборудование должны устанавливаться так, чтобы было удобно их обслуживать. Проходы между рядами установленного оборудования (мельниц, дробилок, дезинтеграторов), отдельными машинами, а также между оборудованием и ближайшей стеной должны быть не менее 1,5 м.

Для обслуживания оборудования на высоте должны быть оборудованы площадки (обязательно с перилами и лестницами). Площадки, расположенные на высоте более 0,8 м, должны иметь перила и лестницы с поручнями. Высота ограждений (перил) должна составлять не менее 1 м. На высоте 0,5 м от настила площадки (лестницы) должно устанавливаться дополнительное продольное ограждение. Вертикальные стойки ограждений (перил) должны иметь шаг не более 1,2 м. По краям настил площадки должен иметь сплошную бортовую полосу высотой 0,15 м. Площадки постоянных рабочих мест должны иметь свободный проход шириной не менее 0,7 м и снабжаться табличкой с указанием максимально допустимых нагрузок (общей и сосредоточенной). Поверхности настилов площадок и ступеней лестниц должны исключать скольжение.

Ширина лестниц должна быть не менее 0,6 м, расстояние между ступенями лестницы – 0,2 м, а их ширина – не менее 0,12 м. Лестницы к постоянным рабочим местам на площадках, расположенных на высоте более 1,5 м, должны иметь наклон не более 45°, а при меньшей высоте – не более 60°. Лестницы высотой более 3 м должны иметь переходные площадки через каждые 3 м.

На предприятиях кондитерской промышленности при неправильной эксплуатации оборудования повышается уровень шума. Повышенный уровень шума отмечается в цехе, где установлены заверточные машины, пятавальные и восьмивальные мельницы, микромельницы различных систем и т. п. Для снижения уровня шума необходимо систематически проверять износ трущихся частей (шестерен, роликов, втулок и т. п.) и при его обнаружении принимать меры к срочной их замене.

Оборудование, используемое в кондитерской промышленности для растворения, уваривания, темперирования сырья и полуфабрикатов (вакуумные варочные аппараты и др.), должно отвечать требованиям, изложенным в Правилах устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Варочное отделение должно быть изолировано от других помещений. Вакуумные

варочные аппараты должны работать, с использованием пара под избыточным давлением 0,1 МПа и снабжены предохранительными клапанами и манометрами.

Вакуумные варочные аппараты должны иметь приспособления (рычажные защелки), предупреждающие выпадение разгрузочного клапана при потере вакуума, а также вакуумметр и вакуум-прерыватель (для безопасного выравнивания давления с атмосферным давлением). Каждый вакуумный аппарат должен иметь устройство для отбора проб продуктов в процессе работы. Вакуумные варочные аппараты периодического действия должны иметь блокирующие устройства, исключающие подачу пара в аппарат при отсутствии вакуума или перегрузке аппарата сырьем.

Варочные аппараты, работающие под давлением, должны иметь запорную арматуру (для отключения сосуда от подводящих и отводящих трубопроводов, для удаления находящихся в сосуде осадков, для продувки и промывки), а также предохранительный клапан и манометр. Испаритель, устанавливаемый после варочного аппарата, должен иметь патрубок для подсоединения к воздуховоду вытяжной вентиляции.

На пароподводящей магистрали оборудования для уваривания и темперирования сырья установка запорной арматуры между предохранительным клапаном и паровой рубашкой не допускается.

Оборудование для варки должно иметь устройство для удаления конденсата. Его слив периодически должен осуществляться через кран (самотеком). Отвод конденсата из рубашек и трубопроводов должен быть герметизирован.

Диссудоры должны быть оборудованы крышками для исключения контакта работников с кипящей массой сиропа и контролирующим температуру его нагрева устройством. Применение открытых варочных и темперирующих емкостей не допускается.

В цехах по производству карамели, драже, конфет, ириса, шоколадных и пастиломармеладных изделий используется большое количество машин и оборудования. Для создания здоровых и безопасных условий работы в этих цехах необходимо предусматривать соответствующие меры обеспечения безопасности по каждому конкретному технологическому процессу.

В линиях по производству конфет отливочная машина и камера выстойки должны иметь одно устройство для включения приводов

и включаться одновременно. Отливочная машина в месте установки лотков перед их заполнением должна иметь ограждение цепного конвейера. Приемный бункер конфетной массы должен иметь устройство, предотвращающее ее разбрызгивание, а конвейер выстойки — устройство, отключающее машину в случае перегрузки этого конвейера.

Ножи для резки конфетных жгутов или пластов снабжаются сплошным ограждением с устройством, обеспечивающим отключение привода при его демонтаже. Дисковые ножи должны иметь приспособления для их механической заточки и смазки пищевыми жирами.

Машины для подготовки крахмала имеют герметичный сплошной кожух со смотровыми окнами и аспирационную установку для улавливания пыли.

Подача помады из помадосбивальной машины в температурную машину, температурные котлы и в отливочную машину должна быть автоматизирована. В конструкции крышки шнека помадосбивальной машины должно быть предусмотрено устройство, обеспечивающее отключение привода при ее открывании, и предназначенное для исключения возможности очистки шнека во время его вращения. Подача глазури в ванну глазировочной машины и съем конфет также должны быть автоматизированы. При этом глазирующий агрегат и конвейер подачи готовых конфет должны иметь звуковую или световую сигнализацию, срабатывающую при остановке конвейера.

Рабочая плита температурного стола для карамельной массы должна иметь ограничивающие ее с трех сторон (по периметру) борта высотой не менее 50 мм. Для непрерывного направления карамельной массы в подкаточную машину передаточный конвейер от тянущей машины должен иметь горизонтальную качающуюся планку и ролик. При выгрузке карамельной массы из вакуумных аппаратов и ее транспортировке соблюдаются меры предосторожности, исключающие получение ожогов.

Привод подкаточной машины должен закрываться сплошными, стационарно закрепленными щитками. Лотки, соединяющие подкаточную и жгутовывтягивающую, а также жгутовывтягивающую и формующую машины, должны быть сплошными. Ролики жгутовывтягивающей машины должны быть закрыты ограждениями из

прозрачного материала, при деформации которого исключено появление осколков. Вращающиеся шкивы формующих машин должны иметь ограждающие кожухи.

Перемещение карамельной массы в процессе ее обработки должно быть автоматизировано. Многоярусные закрытые охлаждающие конвейеры должны иметь освещение напряжением не более 12 В.

**При производстве шоколадных изделий** применяются сортировочные машины с использованием рукавных фильтров, обжарочные аппараты, дробильно-сортировочные, размольные и жмыходробильные машины, микромельницы различных систем и т. п. Оборудование для дробления и размола сырья размещается в изолированном помещении. Машины для измельчения твердого сырья периодического действия (микромельницы, дезинтеграторы, агрегаты штифтовые дезинтеграторные для размола крупки какао, агрегаты бесситовые для получения какао-порошка) должны иметь герметично закрытую камеру для дробления и размола продукта. Разгерметизацию камеры можно проводить только после полной остановки машины. Процессы размола сыпучего сырья на микромельницах должны происходить при надежно закрепленных матерчатых фильтрах, которые заземляют для предотвращения накопления зарядов статического электричества.

Процессы дробления и размола сыпучего сырья должны производиться на оборудовании, имеющем сплошное или сетчатое ограждение приводов, а также предохранительные решетки в приемных воронках оборудования, заблокированные с пусковым устройством так, чтобы при снятой решетке оборудование не включалось.

Электрооборудование машин для измельчения сухих твердых продуктов должно изготавливаться во взрывозащищенном исполнении. Выгрузочные короба для массы какао на размольных машинах должны быть закрыты решеткой с устройством, обеспечивающим отключение привода вальцов при ее демонтаже.

Вертикальный гидравлический пресс-автомат для отжима масла какао имеет предохранительную решетку (дверку), закрывающую доступ к чашам. Гидравлический пресс для отжима масла какао снабжается манометром и предохранительным клапаном, отрегулированным на срабатывание при достижении предельно допустимого давления прессования. Маслопровод от насоса к прессу должен

иметь два манометра (рабочий и контрольный). Меланжеры с вращающейся чашей должны иметь устройство для механической выгрузки массы.

Вибростолы и виброконвейеры шоколадоформирующих автоматов должны иметь крышки со смотровыми окнами и бортами, предотвращающими падение форм.

**При производстве ириса и халвы** используются центрифуги. Центрифуга снабжается системой тормозов и крышкой с устройством, обеспечивающим отключение привода при ее открывании. Ротор центрифуги изготавливается из антикоррозионного материала. На ее корпусе (на видном месте) устанавливается табличка с указанием допускаемой частоты вращения и величины максимальной загрузки.

Участок выгрузки ирисной массы из варочного котла должен иметь ограждение, исключающее доступ обслуживающего персонала к горячей массе. Для исключения самопроизвольного опрокидывания и фиксации в требуемом положении при наклоне сосуд для выгрузки ирисной массы имеет бесступенчатый исполнительный механизм.

Дисковые ножи ирисорезательных машин со скалками имеют сплошное ограждение с продольным отверстием для зачистки ножей по ширине конвейера и высотой этого ограждения не более 30 мм по всей его длине. Ограждение должно иметь устройство, обеспечивающее отключение привода при его демонтаже.

**При производстве пастиломармеладных изделий** используются сбивальные машины периодического действия. Конструкция крышек этих машин должна предусматривать наличие в них противовесов и устройств, обеспечивающих отключение привода при открывании крышки.

Ножи машин для резки пастильного и мармеладного пластов закрываются по всей длине резания ограждением с устройством, обеспечивающим отключение привода при его демонтаже.

Подъемно-опрокидывающее устройство передвижной емкости имеет ограждение и автоматические выключатели, ограничивающие перемещение емкости по площадке, а также устройство для закрепления емкости на площадке и предохранительное устройство на приводном валу для предотвращения аварийных ситуаций при перегрузках.

Туннели и камеры для сушки пастилы должны иметь устройства для улавливания сахарной пудры.

Оборудование для нанесения пудры на зефир и пастилу должно иметь герметический кожух, соединенный с аспирационным устройством и фильтром. Вибраторы, используемые для нанесения пудры, должны иметь индивидуальные пусковые устройства. Электрооборудование этих машин изготавливается во взрывозащищенном исполнении.

Зефиrootсадочная машина должна иметь устройство, обеспечивающее отключение привода дозировочно-отсадочного механизма в случаях несвоевременной подачи лотков на конвейер или их отсутствия на нем.

Машины для упаковки в термосвариваемую пленку должны иметь аспирацию зон сварных устройств (для удаления выделяемых вредных химических соединений, в частности, формальдегидов, соляной кислоты и др.).

Детали и их покрытия, применяемые в зоне сварки машин для заворачивания изделий в термосвариваемые пленки и контактирующие с ними, должны быть изготовлены из материалов, обладающих хорошими антиадгезионными свойствами при контакте с расплавленной пленкой.

Охлаждающие вентиляторы машин для термической обработки упаковок должны иметь сетчатые ограждения, исключающие контакт рук работника и лопастей вентиляторов. Камеры термической обработки на входе и выходе должны иметь устройства, препятствующие поступлению горячего воздуха в помещение. Питатели машин и автоматов, работающие в автоматическом режиме подачи готовых изделий на упаковку, должны иметь устройства, блокирующие подачу изделий в питатель при его переполнении и направляющие их в резервный приемник. При обрыве ленты оберточного материала в заверточных машинах и автоматах специальные устройства отключают привод.

Следует отметить, что конструкции ограждений рабочих органов должны обеспечивать возможность наблюдения за выполняемыми операциями и процессами.

Пневматические системы машин, работающих с применением сжатого воздуха, должны выдерживать максимальное давление,

создаваемое компрессором в соответствии с его техническими характеристиками.

Вакуумные и гидравлические системы машин с принудительным жидкостным охлаждением, имеющие питание от водопроводной магистрали должны работать при вакуумметрическом давлении 0,5 МПа.

Конструкции съемных рулонодержателей должны обеспечить их удобную установку и фиксацию на машине. Они должны иметь устройства, обеспечивающие быструю и удобную замену рулонов с упаковочными материалами.

Следует отметить, что требования безопасности при производстве мучных кондитерских изделий аналогичны требованиям безопасности в хлебопекарной и макаронной промышленности.

## ГЛАВА 8. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПИРТА И ЛИКЕРОВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Сырьем для производства ликероводочных изделий является этиловый спирт. Производство пищевого этилового спирта включает следующие основные технологические этапы: 1) подготовка сырья (зерно, картофель или свекла); 2) его разваривание; 3) осахаривание и охлаждение полученной массы; 4) брожение; 5) перегонка и ректификация спирта.

### **Основные опасные и вредные производственные факторы.**

В условиях производства на разных этапах технологических процессов работающие могут подвергаться воздействию неблагоприятных гигиенических факторов.

Так, при **производстве спирта** к опасным и вредным производственным факторам относятся:

1) пониженная или повышенная температура воздуха рабочей зоны (при наружных работах на буртовом поле, при подаче картофеля гидротранспортером и др.);

2) повышенная влажность воздуха в моечном отделении;

3) запыленность воздуха рабочей зоны при подаче и дроблении зерна;

4) повышенные уровни шума и вибрации при очистке и дроблении зерна;

5) выплески горячей массы при варке и осахаривании сырья, а также перегонке бражки;

6) загазованность воздуха рабочей зоны углекислым газом (двуокисью углерода) в дрожжевом и бродильном отделениях, а также в дрожжевых и бродильных аппаратах;

7) загазованность воздуха рабочей зоны парами спирта в брагоректификационном, сливном, спиртоприемном отделениях и в спиртохранилищах;

8) наличие опасных и вредных химических (кислоты, щелочи, эфиры, альдегиды, сивушные масла, а также диоксид углерода, формалин, хлорная известь и др.) и раздражающих, токсических, канцерогенных веществ.

В цехе ректификации (где из спирта-сырца при многократной перегонке и очистке получают спирт-ректификат крепостью не ниже 95,5 %, а также спирт-ректификат высшей очистки крепостью

96,2 %) удаляется большое количество примесей (альдегиды, эфиры, сивушные масла), которые, наряду с парами этилового спирта, могут поступать в производственные помещения и оказывать неблагоприятное действие на работающих в них людей. Наряду с пожаро- и взрывоопасностью, а также возможностью отравления этими веществами людей, здесь могут иметь место случаи травматизма (ожоги водяным паром и горячими жидкостями).

Причинами выделения в воздух вредных веществ являются нарушения герметичности оборудования, промывка сивушных масел в открытых емкостях, отбор проб из аппаратов.

Значительная часть несчастных случаев (особенно с летальным исходом) происходит при неправильной организации работы в емкостях. Например, люди спускаются в емкость без предварительных замеров загазованности и при этом не имеют средств индивидуальной защиты.

Опасность представляют также аппараты, работающие под давлением. Имели место случаи, когда в результате нарушений правил эксплуатации взрывались разварники и другое оборудование, работающее под давлением. Подобные случаи, как правило, происходят на складах для хранения зерна.

Причинами несчастных случаев во вспомогательном производстве являются транспортные средства, неквалифицированное и некачественное проведение ремонтных и монтажных работ.

**При производстве кормовых дрожжей из барды** опасными и вредными производственными факторами являются:

1) открытый огонь из топки сушильного отделения, а также при загорании дрожжей в сушилке;

2) повышенная запыленность воздуха рабочей зоны дрожжевой пылью в отделении упаковки и на складе;

3) повышенный уровень шума на рабочих местах в сепараторном и машинном отделениях;

4) химические вещества (кислоты, щелочи, хлорная известь и др.).

**При производстве хлебопекарных дрожжей из меласной бражки** к опасным и вредным производственным факторам относятся: повышенный уровень шума в сепараторном отделении; повышенная загазованность воздуха рабочей зоны аммиаком в компрессорном отделении холодильной установки; падение ящиков.

**Производство жидкой и твердой (сухого льда) двуокиси углерода** может сопровождаться повышенной загазованностью воздуха рабочей зоны двуокисью углерода; падением и взрывом баллонов, заполненных жидкой двуокисью углерода; взрывом сосудов-накопителей; пониженной температурой блоков сухого льда, поверхностей оборудования и запорной арматуры; повышенным уровнем шума на рабочем месте в компрессорном отделении.

К опасным и вредным производственным факторам **производства ликероводочных изделий** относятся:

- 1) острые кромки битых бутылок;
- 2) повышенный уровень шума на рабочих местах в цехах розлива и в штамповочных отделениях;
- 3) повышенная загазованность воздуха рабочей зоны спиртовыми парами (в спиртохранилищах, спиртоприемных и ректификационных отделениях, очистном и напорном отделениях, цехах розлива, соко-морсовом, предкупажном и купажном отделениях, отделениях приготовления водки, настоев ароматных спиртов и старения ликеров), а также выделяющимися газами при варке колера;
- 4) выплески горячей массы при варке клея, колера и сиропов;
- 5) падение ящиков (тары).

Следует отметить, что при производстве ликероводочных изделий используется растительное сырье. Это травы и листья, корни, цветы и соцветия, плоды, ягоды, специи, сухое молоко, пищевые натуральные и синтетические красители, эссенции, пищевые органические кислоты, которые также могут выделяться в воздух в виде пыли или газа.

**Требования безопасности при производстве спирта и ликероводочных изделий**

Для создания здоровых и безопасных условий труда на производстве необходимо, чтобы все технологическое оборудование и технологические процессы отвечали требованиям Межотраслевых правил по охране труда при производстве спирта и ликероводочных изделий, утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29.12.2006 г. № 166.

В качестве сырья для производства спирта используют картофель, мелассу и зерно. Основной опасностью при приеме и транспортировании сырья является возможность получения рабочими травм при разгрузке буртов и завальных ям, в особенности, со

смерзшимися продуктами (свеклой, картофелем). Наиболее опасным при этом является образование из продуктов сводов. При разрушении свода возможны несчастные случаи, связанные с обвалом продукта.

Опасность получения работниками травм может также возникнуть при применении тракторных лопат, буртоукладчиков и автомашин (из-за необученности, низкой квалификации и неосторожности работающих).

Бурты, кагаты, завальные ямы разрешается устраивать под открытым небом. Данные работы (особенно при неблагоприятных метеорологических условиях и в холодное время года) связаны с опасностью падения людей. Это предъявляет особые требования к устройству настилов, ограждений опасных зон, к соблюдению условий электробезопасности. Работа на открытом воздухе при неблагоприятных метеорологических условиях может также явиться причиной простудных заболеваний.

При подаче картофеля из буртов в гидравлический транспортер с использованием бульдозера или тракторного погрузчика работникам запрещается находиться в пределах опасной зоны. Людям, работающим на буртовом поле, должны выдаваться сигнальные жилеты.

Гидравлические транспортеры на всем протяжении должны иметь ограждения с 2 сторон, высотой не менее 1 м. Для перехода работников через конвейеры и транспортеры должны быть оборудованы переходные мостики (шириной 1 м) с перилами с обеих сторон (высотой не менее 1 м) и сплошной бортовой полосой по краям настила (высотой не менее 0,15 м).

Завальная яма для картофеля по верхнему периметру должна быть оборудована бортами высотой не менее 0,4 м, а также лестницами, прикрепленными к боковым наклонным стенкам. Верхний настил ямы должен быть решетчатым с ячейками, обеспечивающими просыпание через них картофеля и безопасный проход работников.

**Моечное отделение** картофеля и сахарной свеклы должно располагаться в изолированном утепленном помещении с водонепроницаемыми полами, имеющими уклоны для стока воды к трапам. Очистка шнека или скребкового транспортера, проталкивание кусков картофеля, удаление из мойки соломы, камней и других посто-

ронных предметов должно производиться граблями, скребками или другими приспособлениями. Стены завальных ям, закромов, бункеров должны иметь уклон не менее 45°, обеспечивающий полное ссыпание зерна.

Конструкция картофелемойки должна исключать разбрызгивание воды. Сливные трубы должны обеспечивать поступление всей воды в канализацию или на очистку. Вращающиеся части картофелемойки (муфты, лопасти, билы, черпаки) должны закрываться ограждениями, а привод должен быть заблокирован с крышкой корпуса для того, чтобы исключить пуск мойки при открытой крышке. Электрооборудование должно соответствовать требованиям безопасности для особо сырых помещений.

Для удаления из мойки соломы, камней и других посторонних предметов мойщик должен быть обеспечен граблями, лопатой, скребком или другими приспособлениями. Вылавливать из мойки солому и ботву, а также удалять камни из камнеловушки непосредственно руками запрещается.

При буртовании зерна и разборке буртов для предотвращения падения рабочих с высоты или их завала нависшими слоями зерна предусматривается устраивать углы наклона сторон бурта не более 45° и осуществлять подачу зерна с буртов высотой более 2 м с края бурта (его уступов) и только сверху. В работе должно участвовать не менее двух человек, снабженных поясами со спасательными веревками. Над всеми выпускными люками и отверстиями в завальных ямах и бункерах, где насыпь зерна может превышать 1 м, устанавливаются пирамидальные ограждения или другие приспособления, обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала.

При подборке сырья необходимо следить за тем, чтобы пылящее оборудование было герметизировано или снабжено пылеотсасывающими устройствами. Перед вальцовыми и шлифовальными вальцовыми станками, молотковыми дробилками, шелушильными машинами должны быть установлены сита и магнитные сепараторы, обеспечивающие полное улавливание посторонних предметов. Крышка молотковой дробилки снабжается блокировкой, исключающей возможность включения дробилки при открытой крышке. Для безопасного пуска оборудования в цехе подготовки сырья должна быть двусторонняя телефонная или звуковая связь с цехом тепловой обработки и со складом сырья, установлена световая сиг-

нализация. Не допускается накопление мучной пыли на оборудовании, трубопроводах, в помещениях.

**Помещение для разваривания сырья** должно иметь удобное сообщение между блоками разваривания и осахаривания и быть оборудовано системой механической общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией, поскольку процессы разваривания сопровождаются выделением значительного количества тепла. Разварники периодического действия и агрегаты непрерывного разваривания, которые используются для подготовки сырья к осахариванию крахмала, должны удовлетворять требованиям, изложенным в Правилах устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, а установки непрерывного разваривания (трубчатые) — требованиям, изложенным в Правилах устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. В период капитального ремонта завода каждый разварник и каждая колонна агрегата непрерывного разваривания в соответствии с инструкцией ежегодно должны подвергаться освидетельствованию.

Если износ стенки разварника составляет до 8 мм (колонн агрегата непрерывного разваривания – до 5 мм), то во избежание взрыва следует немедленно прекратить эксплуатацию таких аппаратов.

Варочные колонны агрегатов и установок непрерывного разваривания в нижней цилиндрической части и на днищах должны иметь защитные гильзы. Если износ защитной гильзы составляет до 50 % от первоначальной толщины, то ее следует заменить.

Разварник «Генце» должен иметь стальной люк, защитные гильзы в конусной части и в выдувной коробке, а также специальный безопасный пробоотборник. Открывать люк разрешается при снижении давления в разварнике до нуля и открытом воздушнике. Расстояния между разварниками, а также разварником и стеной должны составлять не менее 1 м.

Осахариватель (затрно-холодильный чан) первой ступени и выдерживатель должны быть оборудованы автоматическим устройством, исключающим возможность их переполнения и выброса горячей массы. Крышка люка осажаривателя должна быть заблокирована с пусковым устройством электродвигателя. Блокировочное устройство должно отключать электродвигатель мешалки осажаривателя при открывании крышки его люка. Наблюдения за уровнем

массы и работой мешалки осахаривателя должны производиться через смотровой лючок.

**Отделение солодоращения** располагается изолированно от отделения для замачивания солода и снабжается приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей допустимое содержание диоксида углерода не более 0,5 % по объему. Подача зерна в чан для замочки должна быть механизирована.

При солодоращении в солодовне типа «передвижная грядка», оборудованной ворошителем солода и передвижной тележкой, нужно соблюдать следующие требования: ворошитель, передвижная тележка и электрошкафы должны быть заземлены, а цепи управления ворошителя и передвижной тележки должны иметь напряжение не выше 36 В.

**Бродильное и дрожжевое отделения** должны быть изолированы от других помещений и оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, а бродильные аппараты и дрожжегенераторы герметизированы, оборудованы вакуум-прерывателями, спиртовыми ловушками и указателями уровня жидкости. Удаление двуоксида углерода из заглубленных резервуаров должно осуществляться заполнением их водой. Бродильные аппараты и дрожжегенераторы должны иметь верхний и нижний люки и быть оборудованы механической мойкой. Под крышкой верхнего люка должна быть установлена решетка. Спиртосодержащую жидкость сбрасывать в бродильные аппараты запрещается.

Брагоперегонные, брагоректификационные и ректификационные аппараты должны размещаться в отдельном помещении (**аппаратном отделении**), оборудованном вентиляцией (в том числе аварийной). Перед входом в аппаратное отделение должны быть вывешены знаки безопасности, указатель категории этого помещения по взрывопожарной и пожарной опасности (согласно ППБ Республики Беларусь 1.01—94), класс зоны, информационная карточка мер пожарной опасности.

В отделении перегонки и ректификации все колонны брагоперегонного и брагоректификационного аппаратов внизу и вверх оборудуют вакуум-прерывателями. Установка запорных приспособлений между аппаратом и вакуум-прерывателем запрещается. Для улавливания паров спирта, выходящих из воздушников аппара-

та, должны устанавливаться спиртовые ловушки. Воздушники должны быть снабжены огнепреградителями.

Электрооборудование и электроосвещение в аппаратных отделениях должно соответствовать требованиям ПУЭ. Так, корпуса электродвигателей, спиртоприемники, мерники, спиртовые резервуары и коммуникации должны быть заземлены.

В аппаратном отделении должен применяться инструмент, исключающий искрообразование, предусмотрены аварийное освещение, паротушение и первичные противопожарные средства. Баки и сборники спирта, головной фракции этилового спирта, сивушных масел должны иметь герметически закрывающиеся люки и сообщаться с атмосферой с помощью воздушников, снабженных спиртоловушками и огнепреградителями.

В аппаратных отделениях должны иметься индивидуальные средства защиты (шланговые противогазы, предохранительные пояса со спасательными веревками, переносные лампы напряжением не выше 12 В со светильниками во взрывозащищенном исполнении типов ВЗГ-14 и СГВ).

Производить чистку и ремонт брагоректификационных, брагоперегонных и ректификационных аппаратов можно только после их остановки, охлаждения и промывки водой, а также отключения трубопроводов с помощью заглушек, проветриваний помещений и установки лесов.

**Помещение для хранения спирта** должно быть изолировано пожарной стеной от спиртоотпускного и спиртоприемного отделений. Пол в этих отделениях должен иметь уклон в сторону, противоположную двери. Свободный объем приямка для сбора случайно пролитого спирта в закрытом спиртохранилище должен составлять: полную вместимость резервуара (для отдельно стоящего резервуара) и вместимость большего резервуара (для группы резервуаров).

Каждая группа наземных резервуаров должна быть ограждена и обнесена сплошным земляным валом, высота которого на 0,2 м превосходит расчетный уровень высоты жидкости при ее разлитии.

При этом здания спиртохранилищ и наземных резервуаров должны иметь защиту от ударов молний.

В приемно-отпускном отделении спиртохранилища насос для перекачивания спирта должен быть изготовлен, а освещение устроено во взрывобезопасном исполнении. При этом наливные



и сливные устройства для спирта заземляются. Труба или шланг, подающие спирт в резервуар, не должны доходить до дна емкости на 200 мм. В спиртохранилище не допускается использовать искрообразующий инструмент, а также переливать спирт во время грозы.

**Цех упаривания барды** размещают в отдельном здании или в здании, прилегающем к спиртозаводу. Процессы упаривания, а также поддержания уровня барды в выпарных аппаратах должны производиться автоматически. Кислотную очистку (выварку) выпарных аппаратов от накипи во избежание скопления в них водорода следует проводить при постоянном отсасывании газов вакуум-насосом или вентилятором.

Растворы кислот и щелочей для выварки следует подавать в выпарные аппараты только по трубопроводам. Во избежание взрыва в процессе и после выварки соляной кислотой и во время осмотра корпусов запрещается пользоваться открытым огнем. Выварка должна производиться под наблюдением ответственного лица. В производствах, отнесенных по взрывопожарной и пожарной опасности к категориям А и Б, необходимо предусматривать аварийную вентиляцию.

Для извлечения спирта из отработанного сырья давление пара в выпарном аппарате не должно превышать 0,05 МПа.

Над колеровочным котлом устанавливается зонт, соединенный с вентиляционной системой, по которой удаляются выделяющиеся газы. Загрузка сахара в котел должна быть механизирована. Для предохранения работника от попадания брызг ему необходимо работать в защитных очках, фартуке и рукавицах. Корпус котла должен быть теплоизолирован.

Для безопасности работ в **сортировочном цехе** количество в нем ректификационного спирта не должно превышать суточной потребности. Смешивать спирт с умягченной водой следует только при закрытых люках. Регенерацию активированного угля паром в угольной колонке разрешается производить только после проверки исправности редукционного клапана, установленного на паропроводе, подводящем к колонке пар, и предохранительного клапана на колонке, отрегулированного на допустимое давление 0,07 МПа. Открывать верхний люк угольной колонки для отбора проб угля разрешается только после ее охлаждения до температуры не более 40 °С. Люки сортировочных чанов должны быть герметично закры-

ты. Выделяющиеся в воздух спиртовые пары должны направляться в спиртоловушку.

**В посудном цехе** необходимо соблюдать требования правил по складированию ящиков. Так, при ручной укладке ящики с посудой следует складировать в штабель высотой не более 2 м. Ширина основного прохода между штабелями должна составлять не менее 2 м. Температура бутылок, поступающих в бутылочно-моечную машину, должна быть не ниже 10 °С.

Мойка бутылок, бочек и емкостей на участках подготовки тары сопровождается массовым выделением в воздух влаги, которая падает на одежду и обувь. Используемые при этом для обработки тары щелочи (каустическая сода, кальцинированная сода) и кислоты (соляная и серная) воздействуют на кожу рук, высушивая ее и вызывая в ней трещины, а также ломкость ногтей.

Бутылочно-моечная машина должна иметь блокирующее устройство для отключения привода. Привод должен отключаться в следующих случаях:

- 1) при перегрузке или заклинивании транспортера, который перемещает бутылки;
- 2) при заклинивании рабочих органов для загрузки и выгрузки бутылок;
- 3) при неполном выпадении бутылок из гнезд бутылконосителей;
- 4) при переполнении бутылками отводящего транспортера;
- 5) при падении давления в водопроводной сети на входе в машину ниже установленных норм (0,2...0,3 МПа) и изменении температуры моющих жидкостей.

Процессы наполнения ванн бутылочно-моечной машины моющим раствором и загрузки кассет бутылками должны быть механизированы. Моющие растворы следует готовить в отдельном помещении. Разбитые бутылки из рабочих органов машины разрешается вынимать только специальными приспособлениями (крючками, щипцами и т. п.).

Все автоматы фасовочной линии должны быть оснащены приспособлениями для ручной остановки и автоблокировкой, отключающей привод в случае его заклинивания. Стекланный бой, образующийся во время работы машин, следует вынимать только после их остановки. При этом скапливать его около оборудования не разрешается.

## ГЛАВА 9. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНА

**Основные опасные и вредные факторы.** На винодельческих предприятиях производственные процессы, включают операции, связанные с переработкой сырья (дробление, прессование), брожением сока, обработкой и выдержкой вина. Эти процессы характеризуются наличием ряда опасных и вредных производственных факторов.

Основными опасными производственными факторами являются:

1) захват работников вращающимися частями различных машин и их приводами при работе в дробильно-прессовых отделениях и посудомоечных цехах;

2) поражение работников электрическим током;

3) ожоги работников водяным паром, другими горячими жидкостями и т. п.;

4) возможность разрыва емкостей и взрыва аппаратов, работающих под давлением, что может привести к получению работниками травм;

5) порезы работников битой посудой в посудомоечных и разливочных цехах.

На винодельческих предприятиях воздух рабочей зоны может загрязняться вредными веществами, которые выделяются при производственных процессах, а также содержатся в сырье, продуктах, полуфабрикатах и отходах производства. Эти вещества поступают в воздух в разном агрегатном состоянии.

Вредные вещества, выделяющиеся в виде паров или газов при производстве вина (диоксид углерода  $\text{CO}_2$ , спирт этиловый, диоксид серы  $\text{SO}_2$ , кислоты и щелочи), в большинстве случаев могут воздействовать на человека через органы его дыхания.

Кровяная соль, используемая в виноделии для обработки вино-материалов, может проникнуть в организм человека через желудочно-кишечный тракт. К числу веществ, проникающих через кожный покров, относятся спирты, бензин, ацетон и др.

На винодельческих заводах одним из наиболее опасных веществ, которое приводит к производственным травмам с тяжелым и смертельным исходом, а также групповым несчастным случаям является диоксид углерода. Он образуется при брожении виноградного сусла.

Большую опасность для людей диоксид углерода представляет при выполнении ими работ внутри емкостей и резервуаров, поскольку в них после освобождения от винопродуктов может сохраняться опасная концентрация этого газа. Поскольку диоксид углерода тяжелее воздуха, то он накапливается в приямках суслосборников и в подземных резервуарах. В результате процессов окисления и гниения диоксид углерода может образовываться и скапливаться в выгребных ямах, канализационных колодцах и коллекторах. Предельно допустимая концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе рабочей зоны составляет не более 0,5 % объема. Следует отметить, что 20 % -я концентрация диоксида углерода в течение нескольких секунд вызывает паралич дыхательного центра.

Пары диоксида серы выделяются в воздух рабочих зон при сульфитации вино-материалов, а также при окурировании производственных помещений. Предельно допустимая концентрация  $\text{SO}_2$  в воздухе рабочей зоны составляет 10 мг/м<sup>3</sup>.

Кислоты и щелочи, используемые в винодельческой промышленности для мойки технологических емкостей (бочек, чанов, цистерн и др.) и стеклосуды, воздействуют на верхние дыхательные пути человека и вызывают атрофические изменения.

Характерной особенностью бродильных производств является также наличие в них технологических процессов с высокой степенью пожаро- и взрывоопасности.

### **Требования безопасности при производстве вина**

**При приемке сырья** следует соблюдать следующие требования безопасности:

1. При движении на весовую скорость транспортных средств должна составлять 5 км/ч.

2. После взвешивания и отбора проб сырье выгружают в бункеры-питатели, оборудованные предохранительными решетками, заблокированными с пусковыми устройствами и перилами, исключающими возможность падения людей и попадание людей в бункеры.

3. Перед приемными бункерами-питателями для сырья должны быть установлены ограничители движения транспортных средств назад (отбойные брусья).

4. Штуцеры поддонов стекателей и прессов должны иметь легкосъемные хомуты для подсоединения шлангов.

5. Перед разгрузкой контейнера с виноградом автомобиль следует поставить на ручной тормоз (контейнер с виноградом поднимается с помощью электрических талей).

6. Поднятый контейнер следует очищать от остатков винограда лопатой с удлиненной ручкой, находясь на земле, а не в контейнере или на колесах автомобиля.

7. Машины для мойки сырья располагают в отдельном помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

**В дробильно-прессовом отделении** необходимо строго выполнять правила электробезопасности, поскольку повышенная влажность в нем увеличивает опасность поражения работников электрическим током.

При переработке винограда с помощью дробилок-гребнеотделителей нельзя проталкивать виноград в загрузочный бункер машины при ее работе непосредственно руками. Это следует делать с помощью деревянной лопаты с длинной ручкой. При обслуживании стекателей работником запрещается перегибаться через края бункеров.

Для предотвращения несчастных случаев все трансмиссионные передачи (валы, шкивы, ремни, муфты и т. д.) приводов мочных машин, дробилок, прессов, транспортеров и насосов оборудуют сетчатым или сплошным ограждением с автоблокировкой.

В винодельческой промышленности широко используются центробежные сепараторы и центрифуги (например, для осветления виноматериалов). Сепараторы и центрифуги оборудуют блокирующими устройствами, автоматически отключающими привод машины при увеличении частоты вращения барабана машины до значения, выше установленного технологическими нормами, и оснащают счетчиками частоты вращения барабана (тахометрами), а также манометрами. Сепараторы должны иметь дублирующую кнопку «Стоп», которая размещается вне сепараторного помещения. Электродвигатель машины заземляется. Трубопроводы, расположенные на высоте более 2 м, должны быть оборудованы стационарными или передвижными площадками для обслуживания запорной арматуры.

Все насосы (кроме центробежных насосов) снабжаются устройствами, предохраняющими от превышения давления в нагнетательной коммуникации сверх расчетной величины.

Для отделения виноградного сусла (сока) применяют стекатели и прессы. При работе этого оборудования и его мойке выделяется много влаги, что предъявляет повышенные требования (особенно при обслуживании передвижных машин) к обеспечению электробезопасности.

При работе винтовых прессов давление в их цилиндрах достигает 15 МПа, а гидравлических прессов – 20 МПа (в маслосистеме). Превышение допустимого давления может привести к разрыву цилиндров и получению работниками травм. Поэтому данные машины подлежат контролю со стороны органов Госпромнадзора Республики Беларусь. На механических прессах устанавливают манометры с красной чертой, а на гидравлических и пневматических прессах — предохранительные клапаны, отрегулированные на величину допускаемого давления. Предохранительный клапан при этом должен быть опломбирован.

Поточные линии оборудуют центральными пультами, обеспечивающими управление линиями во всех технологических режимах работы. Приводы оборудования, входящего в состав поточных линий, должны быть заблокированы так, чтобы в случае внезапной остановки какой-либо машины (или конвейера) предыдущее оборудование автоматически отключалось. При этом оборудование за оставившейся машиной должно продолжать работать до полного удаления перерабатываемого или транспортируемого продукта.

**Бродильное отделение** винопродуктов должно быть герметизировано и оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с отсосами, расположенными в нижней зоне помещения (на высоте 0,5 м от пола). Во время брожения, продолжающегося 8...14 дней, в помещении цеха выделяется углекислый газ, объем которого в 40...50 раз превышает количество (по объему) сброживаемого сока. Источники выделения CO<sub>2</sub> должны быть оборудованы местными вытяжными установками. Удаление CO<sub>2</sub> из резервуаров и других емкостей следует проводить путем заполнения их водой. Вход посторонним лицам в бродильное помещение запрещен.

Металлические цистерны (танки) в виноделии используются для сброживания виноградных и производства сладких соков, а также в качестве емкостей для хранения готовых виноматериалов. Эти емкости (танки) подразделяют на лагерные без избыточного давле-

ния (для хранения готовых виноматериалов) и танки, выдерживающие внутреннее давление (для брожения).

Емкости для брожения могут выдерживать давление более 0,4 МПа и должны отвечать всем требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Эти емкости периодически подвергают освидетельствованию и гидравлическому испытанию; на них устанавливают манометры, предохранительные клапаны, осветительные устройства, смотровые стекла и приспособления для подачи и отвода углекислого газа.

На некоторых предприятиях сбраживание виноградного сусла производят в открытых бродильных чанах. Для погружения образующейся шапки сусла периодически перемешивают. В некоторых случаях перемешивание производят вручную (с помощью весла). Для удобства и безопасности работ на уровне 1,2 м ниже верха чана устраивают площадку с перилами.

Сосуды и аппараты для виноделия должны обязательно иметь нижние люки. В бродильном резервуаре (кроме верхнего и нижнего люков) также должно быть и устройство для отвода  $\text{CO}_2$ .

Верхние люки резервуаров снабжают закрепленными предохранительными решетками. При этом резервуар также должен быть оборудован автоматическим устройством, сигнализирующим о переполнении резервуара.

**Сульфитация вина и соков** с целью стабилизации и консервирования продукции производится с помощью сульфитодозирующих аппаратов или сульфитометрами. Сернистый ангидрид  $\text{SO}_2$ , используемый для сульфитации и при окуривании помещений, представляет собой бесцветный газ с острым запахом. Порог восприятия этого газа составляет  $3 \text{ мг/м}^3$ , а ПДК —  $10 \text{ мг/м}^3$ . В малых дозах этот газ действует раздражающе на слизистые оболочки. При его длительном воздействии (а также при более высоких концентрациях  $\text{SO}_2$ ) происходят воспаления слизистых оболочек глаз, носа, носоглотки и верхних дыхательных путей (выражается в приступах сухого кашля, хрипоте, ощущении щекотания в носу, жжении и боли в горле, груди, подложечной области), наблюдаются слезотечение и носовые кровотечения. Однократное вдыхание газа с очень высокой концентрацией приводит к одышке, посинению, потере сознания.

Рабочие, производящие сульфитацию, снабжаются противогазами (с коробкой марки В или БКФ), прорезиненными фартуками и перчатками. Присоединение баллона с сернистым ангидридом к сульфитодозатору осуществляется через редуктор.

Аппаратура, применяемая для сульфитации, должна полностью исключать выделение  $\text{SO}_2$  в производственные помещения. Сульфитацию сусла, вина и соков следует проводить в герметизированных помещениях, оборудованных общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.

Заряжать сульфитометры и готовить маточные растворы сульфитированных вин необходимо только на открытом воздухе и огражденных площадках, укомплектованных средствами индивидуальной защиты, вдали от рабочих мест. Запрещается проводить сульфитацию сусла, вина и соков, непосредственно подавая  $\text{SO}_2$  из баллонов. Маточный раствор следует хранить в герметических резервуарах.

Для исключения утечки  $\text{SO}_2$  помещения, предназначенные для окуривания, должны быть герметизированы. Работы, связанные с применением  $\text{SO}_2$  (окуривание помещений, сульфитация), следует проводить только под руководством ответственного лица, назначенного приказом по предприятию. Перед окуриванием помещений ответственное лицо должно убедиться в отсутствии в них людей, после чего закрыть двери (на замок) и опломбировать их. Работы в помещении по окончании окуривания можно проводить только после тщательного проветривания. Содержание  $\text{SO}_2$  в воздухе не должно превышать значения предельно допустимой концентрации ( $10 \text{ мг/м}^3$ ).

Для получения спирта из отходов используют **перегонные аппараты** (перегонные кубы, подогреватели, брагоректификационные колонны). Эти аппараты устанавливают в отдельном помещении, соответствующем требованиям техники безопасности и противопожарным требованиям. В помещении предусматривают аварийное освещение, водонапорный бак с полчасовым запасом воды, вентиляционную установку, обеспечивающую необходимую кратность воздухообмена.

Все колонки брагоперегонных аппаратов оборудуют вакуум-прерывателями. Для улавливания спиртовых паров, выходящих из воздушников брагоперегонных аппаратов, устанавливают спирто-

вые ловушки, а неконденсирующиеся газы выводят за пределы помещения. Воздушники оборудуют огневыми предохранителями.

Полуфабрикаты, получаемые в бродильных емкостях, при дальнейшей обработке подвергают купажированию, фильтрации, обработке теплом, холодом и т. д.

**Купажные отделения** располагают в просторных, хорошо освещаемых помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. Работу внутри купажных чанов производят в соответствии с правилами техники безопасности при работах в емкостях.

Если для пропарки, вместо стационарных паропроводов, применяют резиновые шланги, то необходимо, чтобы давление пара не превышало 0,17 МПа, а на паровой линии были установлены редукционный и предохранительный клапаны и манометр.

Процесс приготовления растворов и суспензий, применяемых при обработке виноматериалов, должен быть механизирован. Термическую обработку виноматериалов необходимо проводить с применением автоматизированного контроля и регулирования температуры этого процесса. Подогреватели должны быть оборудованы предохранительными клапанами и манометрами. При появлении повышенного шума или вибрации сепаратор и центрифугу следует немедленно остановить.

Для перекачки вин и соков применяют центробежные и поршневые насосы различных конструкций. Все движущиеся части насосов (валы, муфты, шестерни, звездочки) должны быть ограждены, а электродвигатели – заземлены. При фильтрации вина не допускают превышения допустимого давления. Подачу жидкости производят плавно, без толчков и гидравлических ударов, с перепадом давления на входе и выходе 0,15 МПа.

Фильтры снабжают блокировками, обеспечивающими отключение приводов насосов при повышении давления выше допустимых пределов. На входных и выходных коммуникациях фильтров устанавливают манометры.

Фильтр-прессы как оборудование, работающее под давлением, периодически подвергают гидравлическим испытаниям. При этом также периодически проверяют манометры и предохранительные клапаны. При уплотнении набора плит фильтр-пресса запрещается применять добавочные рычаги для закручивания винтового зажима.

Помещение обработки, выдержки и хранения вин должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию.

Машины для фасовки (наполнители), а также закаточные машины для бутылей снабжают ограждениями, заблокированными с пусковыми устройствами.

Машины и автоматы на линиях розлива и бракеража должны иметь ограждения и приспособления, предохраняющие обслуживающий персонал от ранений разбитым стеклом.

Розлив вина производится в бутылки, бочки, автотермоцистерны. На винодельческих предприятиях розлив готовой продукции в стеклянную тару осуществляется на моечно-разливных линиях, включающих бутылкомоечную машину, разливные, укупорочные и этикетировочные автоматы, которые соединяются системой транспортеров. Современные линии включают также автоматы выемки и укладки бутылок в ящики.

Отделение бутылкомоечных машин, как правило, располагается в отдельном помещении и характеризуется значительным выделением тепла, а также шумом и поступлением влаги из неплотностей машин и с поверхности бутылок. Помещение бутылкомоечных машин является особо сырым, жарким и поэтому принадлежит к категории особо опасных (по ПУЭ). В этой связи напряжение цепи управления моечных машин должно быть не выше 12 В. При более высоком напряжении предусматривается применение двойной изоляции.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических и безопасных условий работы бутылкомоечное отделение оборудуется централизованной подачей моющих растворов, канализацией, которая обеспечивает отвод сточных вод, местной вытяжной вентиляцией, решетчатыми настилами в зоне обслуживания машины и ящиками для сбора боя стеклотары.

При осмотре и ремонте бутылкомоечных машин в результате ошибочной подачи каустической соды работники могут получить ожоги. Для предупреждения подобных случаев помимо обычных организационных мер (отключение насоса, вывешивание плаката с надписью «Не включать, работают люди!» и т. д.) следует блокировать пускатель насоса или привод задвижки с дверцей машины.

Наиболее распространенными травмами при обслуживании оборудования в отделениях мойки стеклотары и розлива готовой продукции являются порезы рук при уборке битой посуды без специ-

альных приспособлений или без остановки машин и транспортеров. К тяжелым последствиям могут привести и недопустимые приемы работы (например, попытки поставить упавшие бутылки или убрать посторонние предметы при работе машины). В подобных случаях рабочие часто не успевают убрать руки из опасной зоны (например, штангового подъемника бутылкомоечной машины) или их руки попадают между приводным либо поворотным механизмом (барabanом, звездочкой), который не огражден, и тяговым органом (лентой, цепью). Для ликвидации этих травм столы загрузки бутылкомоечных машин, а также автоматы выемки и укладки снабжают фотоэлектрической блокировкой, останавливающей машину при попадании в опасную зону рук работающих.

Поскольку оборудование линии розлива герметизировано, среда в этих помещениях остается нормальной. Отделения мойки стеклотары и розлива готовой продукции характеризуются наличием большого количества транспортеров, которые, как правило, затрудняют сообщение между отдельными производственными участками. Для перехода через транспортеры работников устраиваются мостики с перилами, высота которых должна обеспечивать свободный пропуск посуды.

Отделения мойки посуды и розлива готовой продукции являются очень шумными. Шум в отделениях возникает из-за ударений бутылок друг о друга (на пластинчатых транспортерах), о направляющие транспортеров (в накопителях бутылкомоечных машин). Шум также возникает при загрузке кассет этих машин, при укладке бутылок в ящики укладочным автоматом (из-за ударов зубьев звездочек о цепь транспортера), при сбросе сжатого воздуха во время работы укупорочных автоматов, автоматов выемки и укладки и т. д.

Уменьшение механического шума достигается следующими мероприятиями:

1) заменой металла менее «звонкими» материалами. Так, для изготовления желобов, по которым поступают бутылки, на ряде предприятий используется пластмасса; стальные звездочки заменяются капроновыми, текстолитовыми или фторопластовыми; бортики пластинчатых транспортеров выполняются из капронового проката П-образного профиля. Эти мероприятия позволяют снизить уровень шума на 10...12 дБ·А;

2) напылением демпфирующих мастик (например, на вибрирующие детали оборудования и внутренние поверхности кожухов машин, в частности, бутылкомоечных);

3) гуммированием пищевой резиной кассет, толкателей и других деталей бутылкомоечных машин. Уровень шума при этом снижается на 20 дБ·А;

4) устройством съемных звукоизолирующих кожухов и экранов у отдельных машин.

Для снижения аэродинамического шума от розливо-укупорочных автоматов и автоматов для извлечения бутылок сброс воздуха следует производить в общую магистраль с помощью резиновых трубок в металлической оплетке, а на магистрали устанавливать глушители.

Наряду со снижением шума непосредственно у его источников, перспективным направлением уменьшения шума является использование звукопоглощающих материалов для покрытия потолков и стен, а также применение подвесных звукопоглотителей.

Особое значение в цехах мойки посуды и розлива готовой продукции имеет правильное устройство искусственного освещения. Предпочтение здесь отдается комбинированному освещению люминесцентными лампами. В одном помещении не следует применять лампы с различными спектральными характеристиками, поскольку это отрицательно сказывается на психике работников. Освещенность основных рабочих мест должна составлять 200 лк, световых экранов на бракераже посуды и готовой продукции — 2000 лк. Учитывая значительное утомление глаз людей при работе на бракераже и монотонность их труда, смену персонала на этом рабочем месте следует производить через каждые 2...3 часа.

Розливу вина в бочковую тару и автоцистерны предшествуют их осмотр, ремонт, мойка и пропарка, а при применении деревянных бочек — их осмолка. Помещения для осмолки бочек являются взрыво- и пожароопасными, что предъявляет особые требования к организации работ и к конструкции применяемого оборудования.

Помещение для мойки и пропаривания бочек и цистерн оборудуются в проемах воздушно-тепловыми завесами и приточно-вытяжной вентиляцией. При этом пол должен быть водонепроницаемым (с уклоном) и иметь трапы, обеспечивающие удаление

промывных вод. По классификации ПУЭ такое помещение относится к особо сырým помещениям.

При пропарке бочек, чанов и других резервуаров избыточное давление в них пара не должно превышать 0,05 МПа. На питающем паропроводе устанавливают редуцирующий и предохранительный клапаны, а также манометр. Пропаривание следует проводить с помощью резиноканевых рукавов высокого давления, которые крепят, используя металлические хомуты. При пропарке резервуаров должно быть обеспечено местное удаление пара непосредственно из резервуара. Мойка бочек, чанов и других резервуаров должна быть механизирована.

Светильники, освещающие экран для просмотра наполненных бутылок, изготавливают из матового стекла. Запас упаковочных материалов и тары в цехе не должен превышать их суточной потребности. Готовую продукцию из экспедиции следует грузить в автомашины или железнодорожные вагоны только при помощи транспортеров или других средств механизации.

**Для хранения кислот, щелочей и легковоспламеняющихся растворителей** выделяют специальные помещения, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией. Наличие на рабочих местах кислот, щелочей и легковоспламеняющихся жидкостей не должно превышать их суточной потребности.

Бутыли со щелочью и кислотой следует переносить только в специальных корзинах или ящиках, оборудованных ручками. Переливать щелочи и кислоты следует только с помощью сифонов. При разведении кислот (серной, азотной и соляной) их необходимо вливать в воду тонкой струйкой при непрерывном перемешивании.

Все работы, связанные с выделением вредных и ядовитых веществ, следует проводить в вытяжных шкафах.

Разлитые кислоты и щелочные растворы необходимо сначала нейтрализовать, засыпав их песком, и лишь после этого произвести уборку. При работе с кислотами и щелочами персоналу следует использовать спецодежду (резиновые перчатки, защитные очки и проч.).

## ГЛАВА 10. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Производство пива и безалкогольных напитков включает производство солода, пива, слабоалкогольных напитков (кваса хлебного и кваса плодово-ягодного, медовых напитков, морсов и др.), а также безалкогольных (газированных фруктово-ягодных напитков, газированной искусственной и природной минеральной воды и т. д.). Стадии технологических процессов пивоваренного и безалкогольного производства очень похожи и имеют много общего.

**Опасные и вредные производственные факторы.** Характерной особенностью для этих производств является выделение в воздух рабочих зон значительного количества избыточной теплоты, влаги и диоксида углерода, а в пивоварении (помимо этого) — пыли и аммиака.

Пиво получают в результате брожения ячменного солода в присутствии воды, хмеля и дрожжей. Схема технологического процесса получения пива включает четыре основных этапа: приготовление солода; получение сусла; брожение сусла; розлив пива.

К опасным производственным факторам данного производства относятся:

1) подвижные части производственного оборудования (механические мешалки, рабочие органы солодворошителей, вальцы, скребки);

2) движущиеся транспортные средства, машины, механизмы;

3) возможность поражения электрическим током при использовании электрических машин и установок;

4) повышенный уровень статического электричества.

К вредным производственным факторам следует отнести:

1) повышенная загазованность воздуха рабочей зоны (присутствие диоксида углерода в цехах брожения и дображивания, аммиака — в холодильно-компрессорных станциях, помещениях, охлаждаемых непосредственным испарением аммиака);

2) токсическое воздействие аммиака, моющих и дезинфицирующих средств;

3) воздействие пыли пищевой соды, хлоридов натрия, кальция, магния (производство искусственной минеральной воды, при фасовке, загрузке в аппараты);

4) повышенная температура поверхностей оборудования (сушарочные, сироповарочные аппараты, трубопроводы для транспортировки пара, горячей воды, сусле, сиропов);

5) повышенная температура воздуха рабочей зоны (варочные и купажные цехи);

6) пониженная температура воздуха рабочей зоны (цехи брожения, дображивания и готовой продукции, участки охлаждения молодого кваса, сатурации, склады тары, открытые площадки);

7) повышенная влажность воздуха (цехи брожения, дображивания, солодовенные, моечные отделения);

8) недостаточное освещение (или его отсутствие) рабочих мест и повышенная яркость света (бракеражный автомат);

9) повышенный уровень шума на рабочих местах (цехи розлива, а также компрессорные и дробильные отделения).

**Производство солода.** На технологическом этапе приготовления солода в воздух выделяется зерновая пыль, споры микроорганизмов зерна и солода. При производстве солода необходимо, чтобы помещения подработочного, замочного, солодорастильного, солодосушильного и дробильно-полировочного отделений были оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, а зерновые сепараторы, очистительно-сортировочные машины, рассевы, триеры, солодополировки, солододробилки и другие машины для подработки ячменя и солода — аспирацией.

Сосуды для замачивания зерна должны быть оборудованы устройствами для удаления диоксида углерода. Площадки для обслуживания сосудов для замачивания должны находиться на расстоянии 1,2 м ниже верхней кромки сосуда.

Работы внутри сосудов для замачивания зерна, бункеров, силосов ячменя и солода, солодорастильных барабанов и солодосушилок типа ЛСХА должны выполняться в соответствии с инструкциями по безопасному проведению работ внутри аппаратов и емкостей. Эти работы должны производиться по письменному разрешению руководителя структурного подразделения и на их проведение должен оформляться наряд-допуск на производство работ повышенной опасности.

Электрооборудование подработочного, солодорастильного и дробильного отделений должно изготавливаться в закрытом, пыленепроницаемом исполнении. Для снятия зарядов статического электричества оборудование подработочного и дробильного отделений следует заземлять.

Заходить в солодорастильный ящик и внутрь солодосушилки при работающем солодovorошителе запрещается. Высота подситового пространства солодорастильных ящиков должна быть не менее 1,8 м.

Двери солодосушилок должны иметь блокировку с приводом солодovorошителя, отключающую его при открывании дверей. Вход людей в камеру допускается только после обесточивания электропривода. На пусковом устройстве должен быть вывешен плакат с надписью «Не включать! Работают люди!». Работы внутри солодосушилок должны производиться при температуре не выше 40 °С с использованием работниками теплоизолирующих одежды и обуви, а также средств индивидуальной защиты органов дыхания от пыли. Шахта солодосушилки типа ЛСХА в верхней части должна быть закрыта несъемной решеткой.

Топки, работающие на жидком и газообразном топливе, должны иметь взрывные клапаны и автоматическую блокировку. Последняя обеспечивает подачу топлива в топку при затухании факела и невозможность зажигания топлива без предварительного запуска вентиляторов горячего воздуха и продувки топки.

Помещения для очистки зерна следует оснащать вентиляцией и пылеуловителями. При работе, связанной с хождением по зерну, рабочие должны быть обеспечены резиновыми сапогами, которые перед началом работы проходят обеззараживание дезинфицирующими средствами в специальных емкостях.

Подработочное, солодорастильное и солодосушильное отделение обеспечиваются телефонной связью, звуковой и световой сигнализацией.

**Производство пива.** Дробление солода и других зернопродуктов должно осуществляться в условиях герметизации дробилок. Ограждения, препятствующие доступу в зону размола зерна, должны быть сблокированы с приводом. Вальцовые дробилки, солододробилки и бункеры для дробления солода должны ежедневно очищаться от мучной пыли и загрязнений. Потолок и стены дробиль-



ного отделения должны очищаться не реже одного раза в неделю и белиться не реже одного раза в квартал.

Приготовление заторов и кипячение пивного сусла при производстве пива необходимо проводить в котлах с паровым обогревом. На паровом трубопроводе (перед заторным чаном, суслотарочными и варочными котлами) устанавливают манометр, предохранительный клапан и редуцирующее устройство.

Заторный чан, суслотарочный и варочный котлы, а также фильтрационный чан должны оборудоваться вытяжными трубами и освещаться внутри стационарными светильниками во влагозащищенном исполнении с металлической сеткой и напряжением не более 12 В. Корпуса этих аппаратов должны быть изолированы от тепла, а емкости для горячей воды оборудованы блокировкой от перелива.

В суслотарочном аппарате технологический процесс должен контролироваться через смотровые окна в раздвижных ограждениях на крышке аппарата.

Пивное сусло освещают на центробежных аппаратах, относящихся к оборудованию повышенной опасности. Сепараторы для пивного сусла и пива необходимо устанавливать в отдельном помещении на амортизаторах (для снижения вибрации). Сепаратор должен иметь исправный тормоз. Над сепаратором должна быть установлена таль для подъема деталей и узлов сепаратора при его сборке и разборке. Перед пуском сепаратора обязательно проверяются правильность его сборки, установки ограждений, заполнение картера станины маслом и работа насоса масляной системы.

Характерной особенностью производства пива является значительное выделение в воздух рабочих зон диоксида углерода (бесцветного газа, который в 1,5 раза тяжелее воздуха и обладающего слегка кислотным вкусом и запахом). Диоксид углерода обладает наркотическим удушающим действием. При содержании в воздухе свыше 4 % диоксида углерода у человека происходят раздражение дыхательных путей, шумит в ушах, отмечается головокружение и головная боль. При вдыхании высоких концентраций  $\text{CO}_2$  у человека наступает остановка дыхания. Предельно допустимая концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе рабочей зоны составляет 0,5 % по объему (при содержании в нем кислорода не менее 20 %).

Цилиндрические, бродильные, лагерные танки и сборники фильтрованного пива выполняют герметизированными и оборудованными манометрами, вакуум-прерывателями и предохранительными клапанами (шпунт-аппараты) для сброса избыточного количества диоксида углерода в магистраль.

На бродильных, лагерных танках и сборниках фильтрованного пива должны быть нанесены четкая надпись «Осторожно! Углекислый газ» и соответствующий знак безопасности. Вход в помещение цехов брожения и дображивания посторонним лицам должен быть запрещен. Временные работники допускаются в эти отделения только по письменному разрешению главного инженера организации или лица, выполняющего его функции. Рабочий персонал должен быть ознакомлен с физико-химическими свойствами и характером действия на организм человека диоксида углерода.

Бродильное отделение обеспечивается приборами для определения концентрации  $\text{CO}_2$ , а также не менее чем двумя шланговыми противогазами ПШ-1 и спасательными поясами с веревками. Двуокись углерода следует удалять с помощью вакуум-насоса из нижних частей технологических емкостей или выдавливать ее путем наполнения емкости водой, а также с помощью вентилятора.

В цехах брожения и дображивания, охлаждаемых непосредственным испарением аммиака, регулирующие вентили, установленные на входах в воздухоохладители, должны автоматически перекрывать подачу жидкого аммиака в воздухоохладители при отключении электроэнергии. В этих цехах должна быть установлена вытяжная вентиляция с трехкратным обменом воздуха в час. Во всех охлаждаемых аммиаком помещениях должна быть предусмотрена система сигнализации, которая оповещает обслуживающий персонал о появлении запаха аммиака.

Помещение дрожжевого отделения (кроме отделений для хранения дрожжей в закрытых емкостях) должно быть изолировано от соседних помещений, с наружной стороны двери должен иметься (ежедневно заменяемый) дезинфицирующий коврик.

Следует отметить, что процессы сбраживания кислого сусла и сатурации, а также операции очистки оборудования сопровождаются выделением диоксида углерода.

**Производство газированных напитков.** Вода, используемая для производства газированных напитков, должна подвергаться

специальной дополнительной обработке с целью улучшения качества по некоторым показателям: (жесткость или умягчение, уменьшение содержания железа или обезжелезивание и др.). В помещении водоподготовки должна быть вывешена схема коммуникаций с указанием запорной арматуры. На фильтрах установки водоподготовки должны быть манометры и предохранительные клапаны.

Сосуды, работающие под давлением (сироповарочные аппараты, реакторы, сатураторы), должны содержаться и эксплуатироваться в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. В сироповарочном отделении для внутреннего осмотра сосудов и аппаратов применяются переносные светильники во влагозащищенном исполнении напряжением 12 В. Приготовление сахарного сиропа должно осуществляться в закрытых аппаратах с паровым обогревом, оборудованных механическими мешалками

При фасовке и загрузке в аппараты минеральной воды в воздух может выделяться пыль пищевой соды, хлоридов натрия, кальция и магния. Хлорид натрия в виде пыли оказывает раздражающее действие на верхние дыхательные пути. В условиях периодического действия пыли концентрацией 95...100 мг/м<sup>3</sup> у рабочих может возникнуть комплексное отравление, характеризующееся хроническим воспалением слизистых оболочек носа, гортани, а также глаз. Пыль соды двууглекислой, хлорида кальция, хлорида магния вызывает раздражение верхних дыхательных путей и воздействует на кожу человека. Поэтому при операциях разгрузки, дозирования и фасовки большое внимание следует уделять герметизации оборудования, механизации процессов, а также устройству аспирируемых укрытий, которые предупреждают выделение пыли в воздух.

**Розлив пива, кваса, газированных напитков, соков.** Готовая продукция фасуется в стеклянную тару на моечно-фасовочных линиях, состоящих из бутылкомоечных машин, фасовочного, укупорочного и этикетировочного автоматов, соединенных системой транспортеров.

Поскольку отделение бутылкомоечных машин характеризуется значительным выделением теплоты и влаги, а также шумом, то оно располагается в отдельном помещении.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических и безопасных условий работы бутылкомоечное отделение оборудуется цен-

трализованной подачей моющих растворов, местной вытяжной вентиляцией, решетчатыми настилами (в зоне обслуживания машины) и ящиками для сбора боя стеклотары.

Оборудование линии розлива пива и безалкогольных напитков в бутылки должно иметь блокировки, обеспечивающие его остановку при заклинивании бутылок на турникетных звездочках и конвейерах, а также сигнализацию, подающую предупредительный сигнал о пуске линии.

Моечные машины должны быть оснащены дистанционными термометрами для контроля температуры моющих растворов в ваннах, приборами для автоматического контроля и регулирования концентрации моющих растворов и иметь местные отсосы выделяющихся паров. Контроль шприцевания бутылок должен производиться через крышки смотровых проемов, изготовленных из прозрачного материала, не дающего режущих и колющих осколков при разрушении.

Подача диоксида углерода из баллонов в карбонизаторы и розливочно-укупорочные машины должна производиться через газификатор, оснащенный редуцирующим устройством с манометром и предохранительным клапаном.

Обслуживание бракеражных автоматов является очень напряженной, монотонной работой, требующей специального освещения, которое должно значительно превышать общую освещенность в цехе, что неблагоприятно воздействует на глаза человека.

Наиболее распространенными травмами на моечно-фасовочных линиях являются порезы рук при уборке битой посуды без специальных приспособлений (или без остановки машин и транспортеров), а также при попытках поставить упавшие бутылки без остановки машины. Для ликвидации подобных травм устанавливается фотоэлектрическая блокировка, останавливающая машину при попадании в опасную зону рук работающих. Осколки стекла следует убирать при помощи приспособлений, используя при этом перчатки и защитные очки, а также специально оборудованные ящики. Стыки пересекающихся ленточных и цепных конвейеров для ящиков должны иметь боковые ограждения.

Розлив соков в упаковку «Тетра Пак» на автоматических линиях должен производиться при обязательной работе защитных блокировок, световой и звуковой сигнализации.

Фасование пива и кваса в бочковую тару и автоцистерны должно производиться после их осмотра, мойки и пропарки, а при применении деревянных бочек — их осмолки.

Помещение для мойки и пропаривания бочек и цистерн оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией. Проемы оснащаются воздушно-тепловой завесой, препятствующей проникновению в помещение холодного воздуха в зимний период. Пол делается водонепроницаемым и под уклоном (для удаления промывных вод). Для пропаривания используется пар под давлением до 0,05 МПа. На паропроводе устанавливают редукционный вентиль, манометр и предохранительный клапан.

Для обработки автоцистерн для кваса и их заполнения на территории оборудуется площадка с твердым водонепроницаемым покрытием, которая имеет подключения к водопроводу, паропроводу, канализации и оснащена переносной электрической лампой. Место налива кваса в цистерны оборудуется навесом. Автоцистерны перед каждым наполнением должны проходить санитарную обработку и наполняться только на территории организации, производящей квас. Санитарная обработка включает в себя очистку от осадка, промывку проточной водой, дезинфекцию средствами, разрешенными Министерством здравоохранения Республики Беларусь, или пропарку в течение 5...6 минут при закрытом люке и промывку водой. В товарно-транспортной накладной должна быть сделана отметка «Машина помыта» и присутствовать подпись мойщика.

## ГЛАВА 11. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНСЕРВОВ

Консервное производство характеризуется разнообразием производственных процессов, сырья, вырабатываемой продукции, химических веществ (для приготовления моющих и дезинфицирующих растворов), упаковочных материалов и тары, а также использованием значительных количеств тепла (горячая вода, пар) и воды (питьевой и технической). Работа плодоовощных консервных заводов является сезонной, что обусловлено сроками созревания сырья.

### **Основные опасные и вредные производственные факторы.**

К опасным производственным факторам консервных производств можно отнести:

- 1) разнообразные стационарные и передвижные транспортирующие и технологические машины и механизмы;
- 2) агрегаты и установки с высокими параметрами теплоносителей, использование вакуумной и холодильной техники;
- 3) установки, работающие под избыточным давлением (выпарные аппараты, автоклавы-стерилизаторы и т. п.);
- 4) использование разнообразной стеклянной, а также металлической тары и т. д.

К вредным производственным факторам относятся:

- повышенная температура окружающей среды и сырость;
- большое количество химических веществ;
- шумы и вибрации;
- интенсивные ультразвуковые поля;
- монотонность труда;
- физические перегрузки.

Наиболее трудоемкие процессы консервного производства, требующие постоянного присутствия людей, сосредоточены в цехах, где производятся мойка, чистка, бланширование, фруктов и овощей, парка и фасовка продукции, укупорка, стерилизация, мойка тары и инвентаря и др.

Особенностью производства консервов является применение большого количества химических веществ:

- 1) кислот (уксусная, лимонная, сорбиновая, аскорбиновая, виннокаменная и др.);

2) гербицидов (при производстве томатов в производственно-аграрных объединениях);

3) серы, сернистого ангидрида, сернистой кислоты, бензойно-кислого натрия (для сульфитации плодов, ягод, плодово-ягодных пюре и соков);

4) разбавителей, растворителей, красителей и моющих растворов (при производстве и подготовке тары).

### **Безопасность технологических процессов**

**Прием и хранение сырья и вспомогательных материалов.** Основным сырьем для консервного производства являются плоды и овощи, а также сахар, соль, масло, крахмал, пряности, химические вещества и другие производственные материалы. Их доставка осуществляется, как правило, автомобилями (бортовыми, самосвалами, автоцистернами). Грузы доставляются:

- 1) насыпью (навалом),
- 2) в контейнерах различных типов,
- 3) в ящиках, бочках, мешках, коробках, на поддонах и без них,
- 4) в металлической, деревянной, пластмассовой и стеклянной таре.

Опасность для людей, возникающая при приеме сырья и вспомогательных материалов, связана с движением транспортных средств по территории предприятия и выполнением погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ. Для выгрузки сырья и вспомогательных материалов (и их перемещения на сырьевые склады) применяются различные средства стационарной и передвижной механизации: конвейеры (ленточные, шнековые, скребковые и др.), пневматический и аэрозольный транспорт, грузоподъемные машины и механизмы (краны, тельферы, тали), автомобилеразгрузчики. При этом должны применяться соответствующие правила и условия.

Так, барабаны ленточных транспортеров должны быть ограждены, а корпуса норий полностью закрыты. Уклон ленточных транспортеров не должен превышать 30°. Привод наклонных транспортеров должен быть оборудован автоматическим тормозом, исключающим возможность движения ленты под действием веса груза. Вдоль лент транспортеров должны быть ограждения высотой не менее 2/3 высоты перемещаемого груза, но не менее 0,25 м.

Под транспортерами, размещаемыми на высоте 1,5 м и выше, а также под головками элеваторов должны быть устроены защитные сетки, предотвращающие падение перемещаемого груза.

Оборудование непрерывного транспорта для сыпучих грузов должно быть оснащено бункерами, которые должны находиться от уровня пола или площадки на высоте не менее 1 м. Бункеры должны быть закрыты сетками с ячейками, размеры которых не должны превышать 0,05×0,05 м.

Продуктопровод пневмотранспорта сыпучих материалов должен быть заземлен. Для очистки забираемого для пневмотранспорта воздуха всасывающий воздухопровод оборудуется фильтром. Отработанный воздух перед выбросом из системы пневмотранспорта также подвергается очистке с помощью фильтров.

Ограждение шнеков должно быть съёмным и заблокировано с приводом. Места загрузки и разгрузки шнеков для пылящих материалов оборудуют местными отсосами. Эксплуатировать электротали (тельферы) следует в соответствии с действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Для краткосрочного хранения плодов и овощей используются склады закрытого типа (зимой) и открытые площадки для сырья (летом), примыкающие непосредственно к производственным цехам. Основные требования к этим хранилищам таковы: их полы должны обладать достаточной прочностью, для использования напольного внутриплощадочного транспорта (электропогрузчиков) грузоподъемностью до 1,5 т и выдерживать удельную нагрузку до 850 кг/м<sup>3</sup>; полы должны быть выполнены из влагонепроницаемого материала (асфальт), иметь уклон для стока воды и сообщение с общезаводской канализацией. Штабелирование контейнеров с сырьем на площадках, в овощехранилищах и в холодильных камерах (для площадок с цехом заморозки) допускается в три ряда (по высоте). Проезды и проходы между штабелями должны составлять не менее 40 % от общей площади площадки для хранения сырья. При этом для свободного передвижения и маневрирования электропогрузчиков ширина центрального проезда должна составлять не менее 1,8 м.

Хранение жидких полуфабрикатов (сахарного сиропа, раствора соли и др.) осуществляется в металлических и железобетонных ем-

костях, из которых эти полуфабрикаты перекачиваются насосами в производственный цех.

**Подготовка сырья для производства.** Подготовка плодоовощного сырья включает его мойку, калибровку и сортировку, а также очистку, измельчение и другие операции, выполняемые при помощи различных машин и аппаратов.

Следует отметить, что моечные машины необходимо располагать в отдельном помещении, где должны иметься поддоны, предотвращающие растекание воды и моющих растворов по полу. Кроме того, моющие машины должны иметь блокирующие устройства для отключения электроприводов при перегрузках, а также заклинивании транспортеров и рабочих органов для загрузки и выгрузки сырья.

Для первичной и вторичной мойки овощей и фруктов применяют различные по принципу действия и конструкции моечные машины (лопастные, барабанные, вибрационные, щеточные, вентиляторные, элеваторные, встряхивающие и др.). Основными мерами безопасности при эксплуатации моечных машин являются: надежное ограждение вращающихся и движущихся частей машин (приводов, лопастей, барабанов и т. п.), исключающее возможность соприкосновения обслуживающего персонала с этими частями; постоянный контроль равномерности загрузки машины, а также подача, слива и периодической замены воды.

Готовить моющий щелочной раствор при этом следует механизированным способом на специальной станции.

Сливные трубы моечных машин должны иметь внутренний диаметр, исключающий переливание воды через край ванны. От мусора и грязи можно очищать только остановленные машины. При этом обязательным является использование приспособлений для уборки (вил, деревянной лопаты, урны для мусора, веника и т. п.).

Работа моечных машин связана с большим расходом воды (1...12 м<sup>3</sup>/ч). Из-за разбрызгивания, течи из фланцев трубопроводов и неисправности запорной арматуры места, где установлены машины, отличаются повышенной влажностью. Это следует учитывать при выборе электрооборудования (проводки, пусковых устройств и др.). Корпуса моечных машин и электрооборудования должны быть заземлены. При этом становиться около моечных машин на

неприспособленные для этого подставки (старые ящики, стулья и подобные предметы) запрещается.

Калибровочные машины (барабанные, транспортерные, дисковые, тросовые, роликовые, шнековые и др.) имеют электроприводы. Кроме того, в этих машинах имеются различные по форме и размерам вращающиеся и движущиеся части (барабаны, ролики, диски, ленты, шнеки, ступенчатые валы и др.), которые создают опасность получения работниками травм. Поэтому калибровочные машины всех типов должны быть оборудованы ограждениями (кожухами, заградительными щитками, щитами по длине барабана, сетками и т. п.). Конструкция ограждающих устройств должна исключать выброс сырья на рабочие места и возможность очистки рабочих органов (барабанов, тросов и др.) машины при ее работе. Ограждающие щиты должны быть заблокированы с пусковым устройством привода машины.

Не допускается при работе машины производить ее смазку в опасных зонах, проталкивать руками продукт, устранять мелкие неполадки. При извлечении откалиброванных по размеру плодов, попавших в сборники, расположенные под нижней лентой транспортеров, необходимо соблюдать меры предосторожности, исключающие попадание рук рабочих между лентой и поддерживающими ее опорными роликами.

Калибровочные машины всех типов должны иметь загрузочные бункеры с высотой воронки не менее 600 мм.

Очистка плодов и овощей от кожуры, косточек, семян и других несъедобных частей является трудоемкой и наименее механизированной операцией производства консервов. Машины для очистки плодов и овощей периодического или непрерывного действия имеют электроприводы, вращающиеся и движущиеся рабочие органы (абразивные диски и ролики, шнеки, держатели, ролики с ножами, шпиндельные тарелки, головки с ножами, цилиндрические и дисковые ножи, обрезиненные валики и т. п.). Основные меры безопасности при обслуживании этих машин аналогичны мерам, принимаемым при обслуживании моечных и калибровочных машин (в части ограждения опасных зон и электробезопасности). Кроме того, требуются соответствующие навыки и особая осторожность при выполнении работниками ручных операций (установка плодов в гнезда, насадка плодов на ножи, подвод плодов к вращающимся

ножам, доочистка корнеплодов на инспекционном конвейере, загрузка плодов и овощей в машину и т. п.).

Получение химических и термических ожогов персоналом возможно при нарушении им правил безопасной эксплуатации оборудования со щелочной очисткой корнеплодов и фруктов, а также при обслуживании печей для обжига кожуры лука газом (рабочая температура 950...1000 °С) и парового агрегата ТА-1. В оборудовании со щелочной очисткой корнеплодов применяются 2...8 % растворы каустической соды при температуре 80...100 °С (в зависимости от вида сырья).

В машинах для измельчения пищевого сырья на консервных заводах (дробилки и овощерезательные машины) источниками опасности (кроме электроприводов) являются вращающиеся и движущиеся рабочие органы машин. В дробилках — это стальные зубья, бичи, ножи; в овощерезках — вращающиеся диски (комплекты дисков) с серповидными, гребенчатыми или иной конфигурации ножами, кулаками или другими деталями с режущей кромкой.

В производстве плодовых и овощных соков применяются дробилки, протирачные машины, дезинтеграторы, прессы, фильтры,

Бывают случаи, когда в измельчающих машинах рабочие органы остаются открытыми из-за того, что их ограждение затруднено, поскольку необходимо обеспечить поступление продукта непосредственно к рабочим органам. В этой связи при обслуживании данных машин требуется соблюдать осторожность, поскольку часто подача сырья на рабочие органы производится вручную. При этом запрещается просовывать руки в приемные бункеры и проталкивать продукт к рабочим органам палками или другими предметами (для этой цели должен использоваться специальный инвентарь), удаление руками попавших в машину предметов без ее остановки.

В тех случаях, когда опасные для персонала рабочие органы не могут быть ограждены, устанавливаются средства остановки и отключения машины, а также предупредительная сигнализация о ее пуске. Во избежание перегрузок, поломок и аварий машины должны быть оборудованы предохранительными устройствами (срезающимися шпильками, соединяющими приводной вал с рабочим, фрикционными муфтами и т. п.).

При заточке ножей без их демонтажа нужно соблюдать меры предосторожности, в частности, оселок следует закреплять в специальном держателе.

Микромельницы и молотковые дробилки следует размещать в отдельных изолированных от звука помещениях. Крышки молотковых дробилок снабжают блокировкой, исключающей возможность включения дробилки при открытой крышке. Протирачные машины и лукорезки должны быть снабжены местными отсосами. Во избежание чрезмерных вибраций в быстроходных дробилках производится балансировка роторов (статическая и динамическая).

Сепараторы и центрифуги также необходимо устанавливать в отдельном помещении. Барабан сепаратора собирают в строгом соответствии с цифрами и клеймами на деталях. Частоту вращения барабана сепаратора следует проверять с помощью тахометра, который определяет ее соответствие паспортным данным. При появлении вибрации или шума сепаратор следует немедленно остановить.

На прессах, рамных фильтр-прессах устанавливают манометры, а на центрифугах и сепараторах — манометры и тахометры.

**Тепловая обработка продуктов.** При изготовлении консервов сырье, полуфабрикаты и готовые продукты подвергаются тепловой обработке, являющейся важнейшей технологической операцией в этом процессе. Многочисленные тепловые процессы (уваривание, бланширование, пастеризация, обжаривание, стерилизация, подогрев, сушка, замораживание и др.) выполняются при помощи соответствующих тепловых аппаратов.

Тепловые аппараты (бланширователи, шпарители, подогреватели, обжарочные печи, варочные котлы, выпарные аппараты и установки, стерилизаторы, сушилки и др.) бывают периодического или непрерывного действия. Они работают как при давлении (атмосферном и избыточном), так и разрежении.

Паротермические аппараты оборудуют местными отсосами, установленными над камерами, а вакуум-выпарные аппараты — блокировочным устройством, исключающим возможность подачи пара и пульпы в аппарат, а также работу мешалки при отсутствии вакуума. Кроме того, каждый вакуум-аппарат должен быть снабжен приспособлением, позволяющим отбирать пробы продукта для контроля, не нарушая вакуума в рабочей полости.

Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при эксплуатации оборудования для тепловой обработки, обуславливаются:

1) наличием открытых вращающихся и движущихся частей (ременных, цепных и зубчатых передач, муфт, редукторов, деталей ленточных, цепных и, ковшовых транспортеров, шнеков и т. п.);

2) применением в качестве теплоносителя водяного насыщенного пара, горячей воды, масла и воздуха;

3) использованием электрического тока низкой и высокой частот, инфракрасных, ультрафиолетовых, рентгеновских и гамма-лучей;

4) наличием паропроводов, водопроводов, маслопроводов, воздухопроводов, камер и полостей с избыточным давлением;

5) применением различного электрооборудования, рассчитанного на напряжение до 1000 В.

Основными мерами безопасности при обслуживании тепловых аппаратов являются:

1) ограждения, блокировки, сигнализация (предотвращение получения травм персоналом от вращающихся и движущихся частей оборудования);

2) теплоизоляция, герметизация и блокировка крышек аппарата с выключающими устройствами для пуска пара, горячей воды, при наличии давления в аппарате, блокировка крышек с приводом мешалок, привода при заклинивании банок в направляющих и т. д. (исключение ожогов людей паром, горячей водой, маслом или при контакте с нагретой поверхностью);

3) наличие и исправность предохранительных клапанов, запорных вентилей, обратных клапанов, редуцирующих устройств, контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации;

4) выполнение требований электробезопасности и правил эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Приведенные выше меры безопасности относятся ко всем видам тепловых аппаратов. При этом повышенного внимания требует обслуживание выпарных аппаратов, бланширователей, стерилизаторов, сушилок и жарочных аппаратов, которые работают при температуре до 250 °С и давлении до 1,2 МПа с такими теплоносителями, как пар, вода, масло и воздух.

Бланширователи оснащают манометрами, а водяные бланширователи, кроме того, — указателями уровня воды в ванне.

Операции пастеризации и стерилизации консервов могут осуществляться с применением радиоактивных веществ и ультразвука.

При обслуживании этих установок и аппаратов должны соблюдаться требования, приведенные в нормах радиационной безопасности (НРБ–2000) и основных санитарных правилах работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений (ОСП–2002, ГОСТ 12.1.001–89 «Ультразвук. Общие требования безопасности»).

**Дозирование и фасовка.** Дозирование и фасовка продуктов, подготовленных к консервированию, осуществляются с помощью различных по конструкции наполнителей (преимущественно автоматического действия) для жидких, пюреобразных и сыпучих продуктов, а также растительных масел.

Мерами безопасности при обслуживании наполнителей являются: 1) предотвращение травм от движущихся и вращающихся частей (транспортеры, звездочки, шнеки, механизмы подъема крышек, приводных механизмов, редукторов и т. п.) путем устройства ограждений, блокировок; 2) обеспечение мер электробезопасности; 3) предотвращение попадания на людей горячей продукции (щиты, автоматическое поддержание заданного уровня жидкости в бачках, применение сплошных ящиков для переноски десятилитровых бутылей, установка горячих баллонов, банок, бутылей на деревянные или пластмассовые стеллажи и т. д.).

Наполнители для консервной тары вместимостью 3 л и более оборудуют щитами, заблокированными с пусковыми устройствами, что обеспечивает защиту рабочих от выбросов горячей продукции. Башни наполнителей также должны быть ограждены, а наполнители для жидкой продукции иметь устройство, автоматически поддерживающее уровень жидкости в бачке.

Бутыли емкостью 10 л следует подавать к розливу в специальных деревянных ящиках с ручками.

При обслуживании закаточных машин (кроме общих мер безопасности) необходимо соблюдать специфические требования: наличие ограждений, обеспечивающих защиту работающих от попадания горячей продукции (при смятии жестяной банки или разрушении стеклянного баллона, а также башен закаточных машин). Ограждения блокируются с пусковым устройством. Ножные педали полуавтоматических закаточных машин должны иметь ограждение,

закрывающее педаль сверху. Опасность этих машин заключается также в возможности ранения пальцев рук при установке банки (накрытой крышкой) на нижний патрон и нарушении ритма нажатия на педаль подъема этого патрона. Поэтому необходимо регулярно проводить инструктаж рабочих, на видном месте (около машины) вывесить плакат с указанием правильного и неправильного положений пальцев рук при установке банок на нижний патрон. Запрещается удалять руками застрявшие на верхнем патроне помятые банки (для этого следует применять клещи).

Осмотр, чистка, смазка и ремонт машин до полной их остановки и принятия мер, исключающих случайный пуск машин, не допускаются.

**Подготовка тары перед ее наполнением продуктом** заключается в проверке тары на герметичность и ее мойке. Процесс мойки тары, состоящий из нескольких последовательных операций (замачивание, мойка и шприцевание моющим раствором, промывка и шприцевание горячей водой, обработка паром), выполняется на различных моечных машинах с применением моющих растворов.

Опасные факторы при мойке тары обусловлены наличием в моечных машинах опасных зон (приводы, пенные транспортеры, насосы, храповые и подъемные механизмы, узлы и детали, находящиеся под избыточным давлением, ванны и камеры с горячей водой и моющими растворами, а также паром и т. п.).

Основными вредными факторами при обслуживании моечных машин являются высокие температуры и относительная влажность воздуха, а также горячие моющие растворы, в состав которых входят различные химические вещества (каустическая сода, метаксилит натрия, кальцинированная сода, тринатрийфосфат, алкилсульфонаты, синтетические моющие средства типа ОП и др.). Степень воздействия опасных и вредных производственных факторов связана также с режимом работы моечных машин, который определяется их конструкцией, видом тары, степенью ее загрязненности и т. д.

Основными мерами безопасности при обслуживании моечных машин для тары являются:

- 1) наличие и исправность ограждений опасных зон,
- 2) теплоизоляция горячих поверхностей машин, трубопроводов и паропроводов,
- 3) наличие и исправность заземления электрооборудования,

4) механизация загрузки и разгрузки машин тарой и моющими растворами,

5) герметизация люков всех камер и ванн,

6) приготовление щелочных растворов на специальных станциях,

7) исправность запорной арматуры, сливных и переливных труб, предохранительных клапанов, устройств для дистанционного контроля температуры и давления моющих жидкостей и пара (давление на нагнетательной стороне насосов не должно превышать 0,25 МПа).

При этом не допускается производить наладку, ремонт, удаление битой тары и посторонних предметов без остановки машины.

Моечные машины должны иметь местные отсосы для удаления избытков тепла и влаги. Рабочие места должны оснащаться деревянными решетками (на полу), инвентарем и приспособлениями для удаления боя стеклотары и чистки машины (щипцы, совки, крючки, щетки, веник, урна для битого стекла и т. п.).

Операторы моечных машин должны работать в чистой санитарной спецодежде и специальной обуви, применять средства индивидуальной защиты (прорезиненные фартуки, резиновые перчатки, устойчивые к воздействию кислот и щелочей, защитные очки и др.). Проверенные на герметичность жестяные банки шприцуют горячей водой и острым паром и затем направляют для наполнения.

**Сульфитация и десульфитация** сырья и продуктов являются технологическими операциями, при которых применяются вредные и умеренно опасные химические вещества (сера, сернистый ангидрид, сернистая кислота). Поэтому при проведении этих операций необходимо неукоснительно выполнять требования безопасности и производственной санитарии.

Поступившую на предприятие черенковую и комовую серу следует хранить в сухом помещении в ящиках. Сернистый газ в сжиженном состоянии поступает в специальных баллонах (при давлении внутри баллона до 0,45 МПа) или в железнодорожных цистернах. Емкости с газом должны храниться в отдельных помещениях при температуре не выше 25 °С.

Камера для окуливания плодов серой (сухая сульфитация) должна быть газонепроницаемой, герметически закрывающейся, с относительной влажностью воздуха не более 75 %. Ряд специальных требований предъявляется к устройству камеры, материалу ее стен, полов, двери, а также приточно-вытяжной вентиляции,



смотровым окнам и т. д. Сжигать серу рекомендуется не в жаровнях, а в отдельном изолированном помещении в стационарных камерах и направлять получаемый сернистый газ в камеры для окулирования плодов по трубам. Расстояние камер до ближайших зданий должно быть не менее 50 м. Разгрузку камер следует начинать через 1,5...2 ч после начала проветривания. Работа в камерах должна проводиться в противогазах.

Основные меры безопасности при использовании сернистого газа заключаются в следующем:

1) в обеспечении герметичности всех соединений у баллонов и аппаратов для сульфитации и десульфитации;

2) надежной работе блокировочных устройств крышек и люков аппаратов с местной вытяжной вентиляцией;

3) в предотвращении произвольного перемещения тележек передвижных насосов;

4) теплоизоляции нагретых поверхностей;

5) исправности запорной арматуры и КИП на паропроводах;

6) в соблюдении требований по устройству и оборудованию бассейнов, бутов и дошников для сульфитации косточковых плодов и ягод раствором сернистого газа;

7) эффективной работе вентиляционных устройств;

8) проверке степени загазованности емкостей перед зачисткой и мойкой (работы могут быть начаты, если концентрация газа в воздухе не превышает  $0,04 \text{ мг/м}^3$ );

9) в обязательном применении средств индивидуальной защиты (противогазов, кислородных и шланговых масок), спецодежды и специальной обуви, комплекта спасательных средств и приспособлений (пожарного пояса, спасательной веревки с карабином, лестницы легкого типа и т. п.).

При этом баллоны с оксидом серы следует эксплуатировать в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Все соединения в аппаратах для сульфитации и десульфитации сырья должны быть герметичными. У открытых проемов аппаратов для десульфитации сырья устраивают местные отсосы. Крышки и люки аппаратов для десульфитации снабжают блокирующими устройствами, которые автоматически включают местные отсосы при открывании крышки (люка).

В помещениях для сульфитации и десульфитации должны быть противогазы с коробками марки В, а также запас воды и известковое молоко для нейтрализации кислот.

**Работа с химическими веществами.** Антибиотики для обработки продуктов необходимо готовить в вытяжном шкафу. Помещения, в которых работают с ядовитыми и агрессивными веществами, изолируют, а в лабораториях, кроме того, еще организуют бокс, оборудованный приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением.

Вытяжной шкаф, работы в котором сопровождаются выделением вредных веществ, должен быть оборудован верхним и нижним отсосами, а также бортиками, предотвращающими стекание жидкости на пол. Рабочие столы и вытяжные шкафы в лаборатории должны быть изготовлены из антикоррозионных материалов.

Кислоты и щелочи следует хранить в отдельном помещении, в котором полы выполнены из кислотоупорных материалов и имеют уклон к стокам и отводам. Хранить кислоты и щелочи в подвальном и полуподвальном помещениях запрещается. Склад химических материалов должен быть обеспечен средствами (в достаточном количестве) для нейтрализации щелочи или кислоты. Так, для нейтрализации щелочи применяется борная или уксусная эссенция (одна часть эссенции на восемь частей воды), а для кислоты — 5 % раствор соды.

Стеклянные бутылки с кислотами и щелочами следует хранить в корзинах с ручками или специальных ящиках. Переносить бутылки с кислотами и щелочами вручную разрешается только вдвоем и на расстояние не более 25 м.

Все работающие с кислотами и щелочами снабжаются предохранительными очками, резиновыми перчатками и сапогами, прорезиненными фартуками.

Переливать кислоты и щелочи из бутылей в мелкую тару необходимо с помощью сифонов или ручных насосов. Для приготовления растворов серной кислоты ее необходимо доливать в воду тонкой струйкой. Доливать воду в кислоту запрещается.

## ГЛАВА 12. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА

Производство сахара в Республике Беларусь осуществляется на 4 свеклосахарных предприятиях (ОАО «Жабинковский сахарный завод», ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Слуцкий сахаро-рафинадный комбинат» и ОАО «Городейский сахарный комбинат»), оснащенных современной техникой.

**Опасные и вредные производственные факторы.** В свеклосахарном и рафинадном производствах вредные и опасные производственные факторы возникают:

1) при складировании, перемещении и транспортировании сахарной свеклы, ее мойке и резке на свеклорезках, при извлечении из свеклы сока методом диффузии на диффузионных установках;

2) при очистке сока в процессе химической реакции с помощью извести, углекислого и сернистого газов (из-за несоблюдения правил безопасности могут происходить отравления работников);

3) при выпаривании и сгущении очищенного свекловичного сока, получении утфеля в теплообменных аппаратах, работающих с использованием пара повышенного давления (может привести к взрыву и ожогам работников);

4) при кристаллизации и центрифугировании утфеля, требующих тщательного соблюдения правил безопасности (как для работы на оборудовании повышенной опасности);

5) при сушке, упаковке и хранении готовой продукции, сопровождающимися выделением сахарной пыли, которая обладает повышенной взрывоопасностью (нижний предел взрывоопасной концентрации составляет  $8 \text{ г/м}^3$ ).

**Требования безопасности при осуществлении технологических процессов.** Безопасность технологических процессов сахарного производства регулируется Межотраслевыми правилами по охране труда при производстве сахара, утвержденными постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29.05.2008 г. № 86.

**Прием и хранение свеклы.** Поступающая с полей и подлежащая хранению сахарная свекла укладывается на кагатном поле в бурты (кагаты) трапецидальной формы (высота бурта должна составлять не более 6 м, а углы откосов кагатов – не более  $55^\circ$ ). Между кага-

тами делаются проезды (шириной не менее 6 м) и проходы для обслуживающего персонала (шириной не менее 2 м). Все работы на кагатном поле, связанные с разгрузкой, укладкой и опрыскиванием свеклы известковым молоком, а также ее подачей гидротранспортом на переработку, должны быть механизированы.

Для безопасности движения по кагатному полю должна быть разработана схема передвижения автотранспорта и погрузочно-разгрузочных механизмов. Для предупреждения несчастных случаев кагатное поле должно быть хорошо освещено (в местах кагатирования и забора свеклы освещенность должна составлять не менее 10 лк, а на плоскости кагатного поля в целом — не менее 2 лк).

Для отбора проб свеклы, доставляемой на сахарный завод автомашинами, должна быть оборудована стационарная площадка с лестницей и перилами. Для предупреждения несчастных случаев отбор проб должен производиться только после полной остановки автомобиля или подвижного состава, а при разгрузке (погрузке) транспорта — после окончания погрузочно-разгрузочных операций.

**Мойка сырья.** С кагатного поля свекла поступает в моечное отделение по гидравлическому транспортеру, оборудованному устройствами для ее очистки от примесей. Открытые гидравлические транспортеры (для предупреждения падения в них людей) на территории завода, около дорог, населенных пунктов и других мест, должны быть закрыты или ограждены. При расположении гидравлических транспортеров в подземных тоннелях последние должны иметь высоту не менее 2 м и проход вдоль одной стороны транспортера шириной не менее 0,7 м. Через каждые 25 м тоннеля должны быть предусмотрены выходы из него.

Очистка свеклы от приставшей грязи и других примесей производится в свекломойках. Для предупреждения образования в моечных отделениях тумана и заболеваемости рабочих эти отделения в холодное время года должны отапливаться. В холодное время года в моечном отделении поддерживается температура не ниже  $16^\circ\text{C}$  при относительной влажности воздуха в помещении не выше 80 %.

Если свеклу не закладывают на длительное хранение, то ее складывают в бурачных. Бурачные, обслуживаемые автотранспортом, должны быть оборудованы отбойными брусками высотой 300...400 мм. Через каждые 25 м бурачные должны иметь стационарные лестницы. Из бурачных с помощью водобоев свекла посту-

пает в моечное отделение. Моечное отделение должно отапливаться и иметь приточно-вытяжную вентиляцию, а также телефонную связь со станцией подачи свеклы и свеклорезкой.

Корыто свекломойки по периметру должно быть ограждено решеткой высотой 1 м от уровня пола. После мойки свекла поступает на автоматические весы, а затем — в свеклорезку, где свекла режется в стружку.

**Обслуживание свеклорезок и диффузионных аппаратов.** Извлечение сахара из свеклы производят методом диффузии. Для этого свеклу предварительно нарезают с помощью свеклорезок на мелкие кусочки — свекловичную стружку. Центробежные рамные свеклорезки должны быть оснащены устройством, обеспечивающим безопасную очистку ножей от примесей сжатым воздухом «на ходу». Пар для этих целей применять нельзя. Дисковые свеклорезки снабжают автоматически действующими устройствами, исключая возможность пуска свеклорезки при открытых крышках кожуха.

Включение свеклорезки в работу производится после предупредительного сигнала. Площадка свеклорезки связывается с моечным отделением и площадкой диффузионных аппаратов двусторонней сигнализацией.

Обработка диффузионных ножей производится в специальном помещении, которое отапливается. Во избежание порезов работникам запрещается мыть ножи руками. Для этого применяются стальные щетки, которые хранятся на площадке свеклорезок в специальных ящиках.

Свекловичная стружка при помощи грабельных или ленточных транспортеров поступает в диффузионный аппарат, где из нее экстрагируется сахароза. Скорость движения грабель на грабельном транспортере не превышает 1 м/с, ленты (на открытых транспортерах) — 3,5 м/с и на транспортерах с бортами — 2,4 м/с.

Диффузионные аппараты оснащают пультом управления. На щите управления должна быть нанесена технологическая схема диффузионной установки с указанием запорных органов, регулирующих устройств и автоматики контроля. Корпус диффузионного аппарата в месте выгрузки жома для удаления паров должен быть оборудован аспирационной установкой. Наклонные шнековые

диффузионные аппараты для обеспечения в них температуры 74...76 °С снабжаются водяной рубашкой.

Диффузионные аппараты непрерывного действия должны иметь ограждения всех движущихся частей; открытые желоба, сборники и т. п. закрываются крышками или прикрываются решетками. Наружные поверхности аппарата и ошпаривателя стружки изолируются от тепла для того, чтобы температура на их поверхности была не больше 40...45 °С. В связи с возможностью перегрева сока и выброса пены из ошпаривателя он закрывается металлической крышкой.

Для того чтобы в диффузионных аппаратах не протекали микробиологические процессы в эти аппараты вводят раствор формалина. Работы внутри диффузионных аппаратов производятся только после удаления жома, полной остановки и охлаждения аппарата, открытия люков и его вентилирования. Пуск аппарата производится в присутствии лиц, производивших работу внутри него. Все работы внутри аппарата производятся с разрешения начальника смены.

Полученный в диффузионном аппарате сок поступает в подогреватель, а жом — в жомовую яму или на сушку.

**Очистка сока.** Она производится после подогрева сока в подогревателях (до температуры 90 °С). При этом внутри трубок подогревателей образуется нагар, который периодически необходимо удалять. При их чистке вручную работники могут получить ожоги. Поэтому необходимо применять химическую (с помощью содового раствора или прокачиванием нефилтрованного сатурационного сока) или механическую (с помощью гибкого вала) очистку. Для чистки трубок подогревателей на заводах имеются передвижные площадки, снабженные лестницами. Перед чисткой имеющийся в подогревателе сок спускают. Подогреватели являются аппаратурой, работающей под давлением. Поэтому на трубопроводе, подающем сок в подогреватель, устанавливается предохранительный клапан с отводом сока при избытке давления во всасывающий трубопровод. На входе и выходе сока из подогревателя ставятся термометры с указанием на них предельной температуры нагрева. Поступление пара в подогреватели автоматизируется в зависимости от поступления сока. Корпуса и крышки подогревателей изолируются.

Диффузионный сок последовательно очищают с помощью известкового молока и сатурационного газа ( $\text{CO}_2$ ) в соответствующих аппаратах в ходе преддефекации, дефекации и сатурации.

Для удаления избыточного сатурационного газа аппараты I и II сатурации должны быть оборудованы вытяжными трубами, выведенными выше конька крыши на 1 м. После сатурации сок поступает в сульфитатор, где с помощью  $\text{SO}_2$  проводится дальнейшая очистка сока.

Для отделения осадка соки I и II сатурации (а также после сульфитации) фильтруют с выводом фильтрационного осадка из производства.

Сернистый газ получают при сжигании серы в печах, которые следует устанавливать в отдельных помещениях. При этом допускается установка печей для сжигания серы, работающих под разрежением и с местным отсосом  $\text{SO}_2$ . Рабочие, обслуживающие печи, обеспечиваются противогазами. Трубопровод и арматура сернистого газа должны быть хорошо герметизированы.

Сульфитаторы должны быть оборудованы вытяжной трубой для удаления избытка сернистого газа, которая должна быть выше конька крыши на 1 м. Серу необходимо хранить в закрытых ящиках.

При фильтрации соков используют дисковые фильтры, вакуум-фильтры, листовые саморазгружающие фильтры-сгустители (ФИЛС) и др. Помещение отделения фильтрации оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией. Подаваемый в помещение воздух должен иметь температуру не менее  $20 \dots 25$  °С и влажность, исключающую возможность образования тумана.

Вакуум-фильтры должны быть закрыты сверху кожухами и иметь местные отсосы для удаления паров воды; дисковые — предохранительные клапаны и манометры, а ФИЛСы (кроме того) — термометры, расходомеры и предохранительные клапаны.

Дисковые фильтры работают при избыточном давлении сока не более 0,06 МПа. Ремонт дисковых фильтров производится с соблюдением всех условий предосторожности: полная остановка и охлаждение фильтра, обесточивание привода, отсоединение трубопровода сока и т. д.

Управление вентилями фильтров должно быть сосредоточено в удобных для обслуживания местах. Электрооборудование всех

фильтрационных установок должно быть заземлено, а движущиеся детали — ограждены.

**Обслуживание выпарной станции и вакуум-аппаратов.** После очистки сок из сокоочистительного отделения поступает на выпарную установку, которая должна отвечать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Выпарные аппараты следует оснащать манометрами, предохранительными клапанами, устанавливаемыми в паровом и соковом пространствах аппаратов, а также термометрами.

Во время очистки корпусов выпарных аппаратов от накипи соляной кислотой выделяется водород, поэтому для предотвращения взрыва запрещается пользоваться открытым огнем. Следует отметить, что очистка производится 1 раз в 30...50 дней. Выпаривание сока ведут до получения сиропа, содержание в котором сухих веществ составляет 65 %. После этого сироп уваривают в утфель в вакуум-аппаратах первой ступени кристаллизации, которые снабжаются манометрами, термометрами, вакуумметрами и смотровыми стеклами.

Утфель последней ступени кристаллизации из вакуум-аппарата поступает в приемную утфелемешалку, а затем в кристаллизационную установку, где из него в процессе охлаждения дополнительно выкристаллизовывается сахар. Утфелемешалки-кристаллизаторы и утфелераспределители должны быть закрыты крышками и оборудованы люками.

Центрифуга имеет крышку, заблокированную с пусковым устройством, тормоз, тахометр и термометр. Полученный после центрифугирования сахар-песок поступает в сушильное отделение с помощью элеватора.

**Сушка и упаковка сахара.** В помещении, где производится сушка и упаковка сахара, возможно присутствие в воздухе сахарной пыли, которая является взрывоопасной.

Все места образования пыли в сушильном отделении сахара-песка должны быть оборудованы аспирацией. В сушильном отделении сахара не должно быть искрообразующих источников, так как это может привести к взрыву сахарной пыли. В сушильном отделении устанавливается арматура во взрывозащищенном исполнении, электролампы заключаются в пыленепроницаемые колпаки, а электрооборудование изготавливается во взрывозащищенном ис-

полнении, исключая возможность образования искр. Для предотвращения образования искр от статического электричества металлические станины движущихся механизмов заземляются.

Бункеры для сахара сверху закрываются. Спуск рабочего в бункер производится только с разрешения и под наблюдением руководителя смены, с соблюдением всех правил работы внутри емкостей.

Работы по упаковке, зашивке и транспортированию сахара на склады механизированы. Помещения для упаковки и склады сахара отапливаются и оборудуются общеобменной (приточно-вытяжной) вентиляцией.

В воздухе помещений упаковки сахара и на складах может находиться сахарная пыль. Поэтому курение и пользование светильниками с открытым пламенем в этих помещениях запрещается. Концентрация в воздухе сахарной пыли не должна превышать  $10 \text{ мг/м}^3$ .

Укладка мешков с сахаром в штабелю производится штабелюкладчиками с оставлением проходов по периметру штабелей  $0,7 \text{ м}$  от стен (на неотапливаемых складах, где отсутствуют нагревательные приборы у стен, —  $0,5 \text{ м}$ ). По продольной оси склада и против дверей оставляют проходы шириной  $1,5 \dots 2 \text{ м}$ .

При работе штабелюкладчика запрещается проходить или находиться под транспортером. Для предотвращения опрокидывания штабелюкладчика при загрузке мешками консольного транспортера на имеющуюся площадку помещают контрольный груз массой не менее  $200 \text{ кг}$ .

Бестарное хранение сахара осуществляется в силосах, представляющих собою цилиндрические баки диаметром каждого  $22 \dots 30 \text{ м}$  и высотой около  $40 \text{ м}$ . Из сушильного отделения завода сахар ленточным транспортером подается к ковшовому элеватору, с помощью которого загружается в верхнюю часть силоса.

**Сахар-рафинад** получают в процессе рафинирования сахара-песка пониженного качества или сырца, который вначале растворяют, а затем фильтруют и уваривают в вакуум-аппаратах (с прохождением нескольких ступеней кристаллизации). Утфель спускают из вакуум-аппаратов в мешалки и на центрифуги. Рафинад получают из рафинадной каши, влажность которой составляет  $1,2 \dots 1,5 \%$ , с помощью прессов. Затем его сушат, охлаждают и упаковывают.

Автоматизированные и механизированные линии производства сахара-рафинада должны иметь центральные посты управления. Машины и автоматы автоматической линии должны иметь блокировку, обеспечивающую работу оборудования в технологической последовательности.

**Жомосушильное отделение.** Для предотвращения больших потерь жома при его хранении в сыром виде и улучшения транспортабельности свежий жом (высоложенную стружку) подвергают прессованию (для отжима излишней влаги), а затем сушат в барабанных сушилках (до содержания влаги не более  $14 \%$ ).

Для обеспечения безопасности работ прессы для жома, грабельные транспортеры и шнеки жомосушильного отделения снабжают ограждениями шестерен, валов, муфт и т. д. Осмотр и смазку прессов производят только после их остановки. Сушка жома осуществляется при температуре  $800 \dots 1100 \text{ }^\circ\text{C}$  в жомосушильной установке.

В целях предупреждения воспламенения жома печь сушильной установки должна быть оснащена тягомерами, термометрами, сигнализацией и автоматикой отключения подачи топлива при повышении температуры сверх допустимого значения. Печи с камерным сжиганием топлива должны быть оборудованы взрывными клапанами. При нарушении режима работы жомосушильной установки возможно воспламенение жома в сушильном барабане. В этом случае тушение производят, как правило, паром, который подводят в сушильный барабан с его обоих концов и одновременно прекращают подачу топлива в форсунки. Если подводка пара к барабану отсутствует, то тушение производят водой.

**Получение извести и  $\text{CO}_2$ .** Получение необходимых для технологических целей извести и диоксида углерода  $\text{CO}_2$  производится в шахтных известняково-обжигательных печах. При нарушении установленных правил эксплуатации печей персонал может получить ожоги, отравление газом, поражения кожного покрова, глаз и т. д.

Следует отметить, что процессы загрузки и разгрузки печей механизированы. Известняк поступает на территорию завода, как правило, в дробленом виде. В противном случае измельчение известняка производится в камнедробилках на заводах.

При эксплуатации дробилок необходимо, чтобы их загрузочные воронки были снабжены защитными козырьками. Валики валковых дробилок должны быть сбалансированы так, чтобы во время рабо-

ты не происходили удары и сотрясения. Размеры щелей между валиками устанавливаются до пуска дробилок в работу.

Места обслуживания печи защищают от действия атмосферных осадков. Вокруг печи у каждого ряда смотровых окон устраиваются металлические площадки шириной не менее 800 мм. При этом смотровые щели располагают на высоте 1 м от пола площадки.

При необходимости ремонта печи опорожненную печь проветривают, охлаждают до температуры не выше 45 °С, проверяют отсутствие в печи вредных газов и только тогда под руководством инженерно-технического работника спускают в печь рабочих, соблюдая при этом все правила техники безопасности при работе внутри емкостей.

Помещение известкового отделения оборудуется вентиляцией и отоплением. Для предотвращения образования тумана в помещении подается подогретый воздух. Рабочие известкового отделения обеспечиваются респираторами, рукавицами и вазелином для защиты открытых участков тела.

Известково-обжигательные печи и вспомогательное оборудование к ним оснащают приборами автоматического контроля и управления.

У каждого ряда смотровых окон по диаметру известково-обжигательной печи должны быть установлены металлические площадки с перилами и лестницами. Площадки располагают на высоте, которая на 1,5 м ниже смотровых окон, и имеют ширину 1 м.

Для загрузки печи известняком и топливом используют скиповые подъемники, которые должны быть оборудованы «ловителями», обеспечивающими остановку ковша при обрыве троса, концевыми выключателями, сигнализацией, предупреждающей о начале спуска. Ствол скипового подъемника должен быть огражден со всех сторон. Лебедка подъемника должна иметь автоматический тормоз.

Сборники и мешалки известкового молока должны быть закрыты крышками и оборудованы переливными трубопроводами, указателями уровня и автоматического регулирования подачи молока. В известковом отделении должны быть установлены фонтанчики холодной воды для промывания глаз при попадании в них извести.

Работы внутри аппаратов и резервуаров (связанные с выделением взрывоопасных и токсичных газов, горючих жидкостей и паров),

а также работы в колодцах можно проводить только с разрешения главного инженера и оформления наряда-допуска. Его подписывает руководитель подразделения, в котором проводятся эти работы, и инженер по охране труда.

К работам внутри аппаратов (дефекаторов, сатураторов, выпарных аппаратов, сульфитаторов) и колодцев допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж.

Перед началом работ внутри аппаратов или резервуаров начальник смены обязан обеспечить их освобождение от продуктов, отключить от продуктовых и других трубопроводов, а также провести анализ воздушной среды внутри аппарата и охладить его до 40 °С и ниже.

Работать внутри аппарата можно только с применением защитных средств (шланговый противогаз, предохранительный пояс, спасательная веревка). На запорной арматуре аппаратов следует вывешивать таблички с надписью: «Не включать! Работают люди!». Для работы в аппарате должна быть создана бригада не менее чем из двух человек с обязательным присутствием ответственного лица за проведение этих работ. Наблюдающий за работой должен иметь те же защитные средства, что и лицо, работающее внутри аппарата. Для спуска работников внутрь аппаратов или резервуаров должны применяться переносные лестницы. Время пребывания рабочего в противогазе (без перерыва) не должно превышать 15 мин, затем рабочий должен отдыхать на чистом воздухе не менее 15 мин. Работать внутри аппаратов и резервуаров без применения противогаза запрещается.

### ГЛАВА 13. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Мясоперерабатывающая промышленность отличается большим разнообразием производств, каждое из которых имеет специфическую технологию, сырье, готовую продукцию, трудовые операции, отечественное и зарубежное оборудование.

**Опасные и вредные факторы.** На некоторых производственных участках предприятий мясной промышленности действуют опасные и вредные факторы, которые могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье и работоспособность людей, а также их привести к различным заболеваниям и отравлениям.

Наиболее значимым физическим фактором является производственный микроклимат, который характеризуется температурой, влажностью, скоростью движения воздуха, тепловыми излучениями. На предприятиях мясоперерабатывающей промышленности микроклиматические условия часто не соответствуют оптимальным (а иногда и допустимым) показателям. Так, в основных производственных помещениях колбасного производства (например, в сырьевом или машинно-шприцочном отделении) только скорость движения воздуха находится в пределах нормы (0,05...0,2 м/с). При этом его температура составляет 10...12 °С, а относительная влажность — 75...80 %. Кроме того, имеются помещения с более низкой температурой и более высокой относительной влажностью, например, камера созревания (температура — 2...4 °С; влажность — 80...85 %) и камера охлаждения (температура — 0...4 °С; влажность — 75...85 %). Работа в условиях низких температур связана со значительными тепловыделениями организма и интенсивным углеводным обменом, что сопряжено с риском возникновения простудных заболеваний.

При обработке мяса в сырьевых цехах колбасных и кулинарных производств, формовке колбасных изделий, фасовке и упаковке продукции (например, мясных полуфабрикатов) ручные операции выполняются в быстром темпе, а основная физическая нагрузка падает на мышцы и суставы рук. При этом руки рабочих часто находятся в постоянном контакте с холодными и влажными объектами.

Некоторые производственные помещения характеризуются следующими условиями:

1) наличие сквозняков (в большинстве случаев из-за отсутствия надлежащих устройств между «теплыми» и «холодными» цехами);

2) отсутствие утепленных переходов между производственными и бытовыми помещениями;

3) недостаточность вентиляционных систем или их малоэффективная работа (что имеет особое значение в цехах со значительными выделениями тепла и влаги);

4) отсутствие или неудовлетворительное состояние санитарно-бытовых помещений (сушилок для спецодежды, душевых, гардеробных и др.).

К возникновению биологических факторов на данных предприятиях может привести контакт работников с инфицированным сырьем.

Некоторые производственные процессы (например, производство костной и мясокостной муки, полировка кости, процессы приготовления теста и специй, сушка крови и молока, приготовление некоторых медицинских препаратов) сопровождаются значительным выделением органической пыли, которая может содержать болезнетворные микроорганизмы. Эта пыль раздражает слизистую оболочку кожи, рта, глаз и может способствовать развитию различных инфекционных заболеваний.

Раздражителями общебиологического действия являются шум и вибрация. Источниками шума и вибрации служат центрифуги, пилы, подъемно-транспортные устройства, установки съемки шкур, сепараторы и др. Систематическое воздействие интенсивного производственного шума, превышающего допустимые санитарные нормы, может привести к профессиональной тугоухости, развитию нервных заболеваний, а также быстрому утомлению работающих.

К физическим опасным факторам мясоперерабатывающего производства можно отнести:

1) вращающиеся и движущиеся части приводов ленточных конвейеров;

2) зубчатые и ременные передачи;

3) участки в местах накручивания лент на барабаны (при отсутствии надежных ограждений);

4) случайные падения полутуш из-за выпадения грузозахватного приспособления (крюка) при неисправности замыкающего устройства (траверсы, стропы);

5) падение грузов из-за неисправностей подъемного механизма электроталей;

6) порезы острыми частями ножей, дисковых пил при обвалке и жилровке мяса, когда подача сырья не механизирована (в случае отсутствия ограждения);

7) поражение электрическим током при обслуживании электроустановок;

8) термические ожоги горячими поверхностями оборудования при отсутствии теплоизоляции;

9) падения работников на скользком полу и др.

К химическим опасным и вредным веществам на предприятиях мясной промышленности относятся: аммиак, используемый в качестве хладагента в холодильных установках; гидроксид натрия, хлорная известь, кальцинированная сода и нитрит натрия. Они могут поступать в рабочие зоны производственных помещений в виде газов и аэрозолей, оказывая на организм работника общетоксичное и раздражающее воздействие.

Обеспечение безопасности в данных условиях требует качественного профессионального обучения работающего, личного соблюдения правил безопасности и производственной санитарии, требований профессиональных инструкций по охране труда, а также правил производственной и трудовой дисциплины.

#### ***Обеспечение безопасности при переработке мяса и мясопродуктов***

**Приемка скота.** Ветеринарно-санитарный контроль при приемке убойных животных начинают до их впуска на территорию предприятия с проверки ветеринарного свидетельства. По этому свидетельству устанавливают эпизоотическое благополучие хозяйства, откуда поступили животные; характер и сроки проведенных предохранительных прививок; результаты диагностических исследований на туберкулез, бруцеллез, сап и соответствие фактического наличия голов доставленного скота, указанному в свидетельстве их количеству.

Проверяют не только содержание ветеринарного свидетельства, но и правильность его оформления.

Если выясняется, что документ подписан неправомочным лицом, (т. е. не ветеринарным специалистом), то такое свидетельство признают недействительным, а прибывшую партию скота рассмат-

ривают как поступившую без ветеринарного документа. В этом случае, а также в случаях, когда фактическое количество животных не соответствует числу, указанному в ветеринарном свидетельстве, прибывший скот помещают в карантинное отделение. Карантинированию подвергают и партии скота, подозрительные на наличие в них инфекционных заболеваний у животных (падеж во время транспортирования, повышенная температура у животных).

При ветеринарном осмотре животных следует соблюдать определенную последовательность. Сначала определяют общее состояние животного, обследуя его в покое и движении. Затем следует обратить внимание на вялость или возбуждение животного, наличие у него хромоты, установить состояние наружных покровов, выявить отеки, язвы, опухоли, раны, красные и багровые пятна, сыпь, паршу на коже.

У крупного рогатого скота выявляют покраснение или пожелтение конъюнктивы, выделения из глаз, сухость носового зеркала и т. п. Выборочно измеряют температуру у отдельных животных.

При обнаружении тех или иных отклонений от физиологической нормы у животных их отделяют и подвергают более обстоятельному клиническому обследованию.

Если во время предварительного осмотра получить окончательное заключение о характере обнаруженных физиологических нарушений нельзя, то подозрительные партии скота направляют в карантинное отделение для тщательного обследования.

Проверка ветеринарных свидетельств и ветеринарный осмотр скота до его поступления на территорию мясокомбината позволяют своевременно выделить слабых, подозрительных на заболевание или больных животных. Этих животных (в некоторых случаях и всю партию скота, из которой было выделено больное животное) в зависимости от характера заболевания немедленно направляют в санитарную бойню на убой либо в карантин или изолятор.

Следует отметить, что на территорию предприятия разрешено ввозить животных только после того, как работники ветеринарного контроля дадут соответствующую санкцию. Животных разгружают на специальных разгрузочных площадках, устройство которых исключают нанесение животным травм.

Вместимость загонов, в которых размещают животных после их выгрузки из автомашины или железнодорожного вагона, должна соответствовать количеству прибывших животных.



Автомашины после выгрузки животных очищают от загрязнений, промывают и обрабатывают растворами дезинфицирующих веществ, а затем обмывают струей чистой воды. Очищают и дезинфицируют автотранспорт на специальных площадках.

На территории мясокомбинатов имеются карантинное отделение, изолятор и санитарная бойня.

Карантинное отделение предназначено для выдержки животных до выяснения возникающих вопросов (например, при неправильно заполненных документах на партию животных или подозрении, что в партии скота имеются особи с инфекционными болезнями). Карантинное отделение обособлено от остальной территории сплошным забором высотой 2,5 м. Оно рассчитано на содержание 10 % поступающих за день животных. В карантине животные находятся не более 3 суток. В нем работают только закрепленные за этим отделением работники, имеющие на это разрешение органов здравоохранения. В карантине должны быть кладовая для инвентаря, дезинфицирующих средств и специальной одежды, а также гардероб и душ. Перед входом в карантинное отделение располагают дезинфекционный барьер. Выход работников за территорию карантинного отделения в санитарной и специальной одежде, в которой они обслуживают животных, запрещен.

При карантине ветеринарный специалист должен поставить диагноз или выяснить причину несоответствия фактического количества скота, числу, указанному в свидетельстве. Для этого ветеринарный врач связывается по телефону (телеграфу) с хозяйством о поступивших на комбинат подозрительных животных. Их принимают, взвешивают и содержат до убоя (не более суток) отдельно от здоровых животных.

Изолятор предназначен для содержания больных животных до их выздоровления. Вместимость его составляет до 1 % суточного количества поступающих животных. Изолятор располагают рядом с санитарной бойней, обособленно от остальной территории и ограждают сплошным забором. Полы, стены и другие устройства делают с таким расчетом, чтобы их легко было очищать, промывать и дезинфицировать. При этом обеспечивается сток воды для промывки (воду перед поступлением в общий коллектор предприятия собирают и обеззараживают в специальных устройствах).

Рядом с изолятором для временного хранения трупов животных оборудуют отдельное помещение площадью не менее 6...7 м<sup>2</sup>. Изолятор снабжают печью для сжигания навоза. Работают в изоляторе только закрепленные за ним работники, имеющие разрешение медицинских органов и строго соблюдающие правила санитарии и личной профилактики. Перед входом и въездом в изолятор устраивают дезинфекционные барьеры. Посторонние лица на территорию изолятора не допускаются.

Условия и сроки содержания животных перед убоем во многом определяют качество мяса и мясных продуктов. В соответствии с ветеринарно-санитарными требованиями при прямых поставках животных из специализированных откормочных комплексов на мясокомбинаты (если голодная выдержка животных начата еще на комплексах), убой животных разрешен через 5 ч после доставки их на мясокомбинат. В тех случаях, когда животных доставляют на расстояние свыше 100 км или из обычных хозяйств-поставщиков, где голодную выдержку не начинают, сроки выдержки животных перед убоем определяют согласно действующим Правилам ветеринарно-санитарного осмотра скота. Телят и поросят направляют на убой через 6 ч после их приемки. В процессе содержания животных перед убоем они должны отдохнуть, так как физические и эмоциональные воздействия при погрузке, транспортировании и выгрузке отрицательно отражаются на качестве мяса. В частности, может ухудшаться обескровливание туш, снижаться количество гликогена в органах и тканях, изменяться цвет мяса, микрофлора из желудочно-кишечного тракта быстрее и активнее проникает в органы и мышечную ткань. Это может обусловить сокращение сроков хранения продуктов, а в отдельных случаях представлять опасность для здоровья потребителей.

Чистота кожного покрова животных значительно влияет на степень загрязнения поверхности мяса микроорганизмами. Поэтому помещения для содержания животных, полы и станки тщательно очищают и промывают (не реже одного раза в день). Навоз убирают по мере его накопления с территории скотобазы и из помещений предубойного содержания скота. Для этих целей применяют соответствующие механизмы.

Переработку заболевших животных производят в санитарной бойне, а при ее отсутствии (или в случаях поступления значитель-

ных количеств таких животных) — в цехе первичной переработки скота. При этом должны соблюдаться ветеринарно-санитарные правила, установленные для убоя больных животных.

Санитарную бойню располагают около изолятора и карантина и отделяют от остальной территории сплошным забором. На санитарной бойне строго соблюдают санитарно-гигиенические требования. Больных животных доставляют через отдельный въезд, ведущий непосредственно на территорию санитарной бойни. Вход, выход, въезд и выезд из нее оборудуют дезбарьерами. Лица, обслуживающих санитарную бойню, допускают к работе только с разрешения медицинских организаций. Вход посторонним лицам на территорию санитарной бойни, а также выход с ее территории в рабочей одежде запрещен. Помещение и размещенное в нем оборудование располагают с таким расчетом, чтобы их можно было легко чистить и дезинфицировать. Сточные воды перед подачей в общий коллектор обеззараживают.

**Убой скота и разделка туш.** Технологические процессы убоя скота и разделки туш выполняются в следующей последовательности: оглушение, обескровливание, сбор и обработка крови, отделение головы и конечностей, забеловка туши с последующим отделением шкуры, извлечение внутренних органов, распиловка туши, сухая и мокрая зачистка с последующей оценкой качества мяса, определение массы и упитанности мясной туши.

В процессе убоя скота и разделки туш работники подвергаются повышенной опасности поражения электрическим током, а также опасности получения травм от ударов животных, при работе с ножами, при падении туш и троллеев с подвесных путей, при падении самих работающих, поскользнувшихся на скользких полах. Кроме того, при работе на ленточных и дисковых пилах на работающих воздействует повышенный уровень шума и вибраций. Следует отметить также значимость психофизиологических опасных и вредных факторов (факторов риска несчастных случаев и профессиональных заболеваний).

Оглушение крупного рогатого скота и свиней осуществляется одним из следующих способов: электрическим током (электрооглушение), механическим воздействием на головной мозг (удар) и воздействием углекислого газа.

На мясоперерабатывающих предприятиях применяют, в основном, электрооглушение крупного рогатого скота в боксах и на конвейерах при помощи аппаратов ФЭОР-1 (свиней – ФЭОС) и др.

К работе в качестве глушильщика или бойца скота допускаются лица мужского пола, достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение по безопасности труда, вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте, а также прошедшие медицинский осмотр и допущенные по состоянию здоровья к работе. Бойцы скота, занятые его электрооглушением должны, кроме того, пройти проверку знаний по электробезопасности (в объеме не ниже II квалификационной группы). Запрещается применение труда женщин на операциях оглушения, подцепки, обескровливания, нутровки, съемки шкур ручным способом, распиловки и обработки туш горизонтальным способом.

Бойцы скота, занятые его электрооглушением, должны быть обеспечены диэлектрическими резиновыми ботами или галошами и перчатками, а пол на их рабочем месте должен быть полностью покрыт рифленным диэлектрическим ковриком. Во время работы коврик должен быть сухим. Передний торец пола бокса должен иметь предупредительную окраску в виде чередующихся наклонных под углом 45° полос желтого сигнального и черного цветов в соответствии с техническими нормативными правовыми актами.

Все металлические части площадки и щиток управления должны быть занулены и заземлены. Наличие напряжения определяется по сигнальной лампе и вольтметру. Рабочее место глушильщика оборудуется электростеком и щитком, с находящимися на нем вольтметром (со шкалой до 500 В), амперметром (со шкалой до 10 А), плавкими предохранителями, выключателями и трансформатором тока. Государственная поверка электроприборов производится 1 раз в год.

Бокс должен быть снабжен световыми трафаретами «Бокс под напряжением! Опасно для жизни!», которые высвечиваются при подаче напряжения на пол бокса.

Около рабочего места бойца, занятого электрооглушением скота, должно находиться специальное приспособление — изолированное гнездо для помещения в него электростека в перерывах во время работы и хранения стека после окончания работы. Напряжение при этом выключают. Металлическая штанга стека снаружи

должна быть покрыта изоляцией. При работе со стеклом (вилкой) запрещается переносить его, держа за рабочую часть, проверять наличие напряжения, прикасаясь стеклом (вилкой) к металлическим частям или трогать его руками.

Стенка между площадкой для бойца скота, занятого его электрооглушением, и боксом должна быть сплошной (высотой не менее 0,8 м). Ширина лестницы, ведущей на площадку, должна быть также не менее 0,8 м.

Подъемная стенка бокса для электрооглушения крупного рогатого скота снабжается противовесом и имеет приспособление, удерживающее ее в приподнятом положении при обрыве цепей или канатов, на которых она закреплена. Противовесы должны иметь сплошное ограждение на всю высоту их подъема, отстоящее от противовеса на 5 см. Под противовесом устанавливают амортизаторы, воспринимающие удар при обрыве цепи.

Бокс снабжается блокировкой, автоматически снимающей напряжение при поднятой стенке (при включении напряжения при поднятой стенке сигнальная лампа не горит).

Перед началом работы проверяют наличие и состояние приборов на щитке, состояние электростека, работу подъемного механизма, подъем щита, поворот пола бокса, отсутствие напряжения на рабочих деталях.

Необходимо также проверить наличие и состояние средств индивидуальной защиты (изолирующего коврика, галош или бот, диэлектрических перчаток). Прежде чем загонять животное в бокс проверяют, закрыт ли подъемный щит. Бокс ежедневно осматривается электромонтером.

Если в группе животных, выброшенных из бокса, окажется недооглушенное животное, то зацепщик должен оглушить это животное молотом. Во время работы рабочее напряжение не должно превышать значения, на которое рассчитан аппарат для электрооглушения. В случае прекращения подачи электроэнергии (даже на короткое время), а также во время отлучек работника подъемный механизм бокса и электростек должны быть обесточены.

Рабочий, загоняющий скот в бокс, снабжается «электропогонялками», рассчитанными на напряжение 36 В, или мягкими холщовыми хлопучками. Находиться среди животных при их перегоне не

допускается. Пребывание посторонних лиц на площадке глушильщика запрещено.

На работников, занятых на подцепке и пересадке туш крупного рогатого скота, воздействуют опасные и вредные факторы (подвижные части производственного оборудования, значительная высота расположения рабочего места относительно поверхности пола, повышенная влажность воздуха).

Для предупреждения травматизма при подцепке туш должна быть предусмотрена сигнализация (звуковая и световая). Сигналы должны подаваться за 2 с до начала открывания передней двери и опускания пола бокса. Рабочее место бойца, занятого на операции подцепки оглушенного животного, должно быть оснащено электрической лебедкой, спуском с конвейером для возврата путевых цепей, откидным сиденьем для кратковременного отдыха.

Устройство для вертикального подъема (опускания) троллеев с тушами и пересадки их с конвейера на конвейер должно иметь (кроме основного путевого переключателя) еще 1 путевой переключатель, который отключает привод устройства в том случае, если выключатель не сработал. Подъемник необходимо оснащать блокировкой, предотвращающей падение троллеев во время подъема. Конструкция троллеев должна быть рассчитана на статическую нагрузку, превышающую номинальное значение массы груза на 25 %, а конструкция крюка троллеев должна исключать возможность падения перемещаемого груза.

Во время работы запрещается навешивать тушу на неисправные троллеи, перегибаться через перила. Необходимо беречь пальцы рук от защемления крюком троллеев, следить за тем, чтобы путевые цепи не падали вниз, а также за чистотой пола и не допускать образования скользких мест.

На наклонных участках подвешенного конвейера должны быть установлены ловители его ходовой части, которые действуют в случае обрыва цепи. Натяжение тяговой цепи должно обеспечиваться винтовыми или грузовыми натяжными станциями, противовесы которой должны иметь специальное ограждение.

Перемещение туш по подвесному пути вручную должно проводиться при помощи приспособлений (типа рогачей) длиной не менее 1,0 м.

Работникам, работающим на элеваторе и осуществляющих зацепку и подъем свиных туш с ленточного транспортера после оглушения свиней, запрещается вешать две туши на один палец элеватора, стоять под ним во время подъема туши, а также под желобом возврата путовых цепей.

Администрация предприятия должна следить за обязательным применением защитных касок и других средств индивидуальной защиты соответствующими работниками. Это, прежде всего, бойцы скота и работники, выполняющие операции подцепки, пересадки туш, съемки шкур, подкаты туш к шпарильному чану и загрузки их в чан, подъема туш после шпарки на подвесной путь элеватором или лебедкой, подгона туш к опалочной печи, опалки туш свиней газовыми горелками или паяльными лампами на бесконвейерных подвесных путях, сухой и мокрой зачисток туш на бесконвейерных путях, а также работники, занятые выборкой и транспортированием троллеев и перемещением туш по подвесным путям вручную.

**Механическая съемка шкур и разделка.** Шкуры крупного рогатого скота снимают на установках периодического действия (ФУ-АМ, А1-ФУУ и др.) или непрерывного действия (типа РЗ-ФУВ). Движущиеся части установок для съемки шкур (цепи, звездочки) должны быть ограждены, а корпуса электродвигателей — занулены. Площадки со ступеньками для рабочих, выполняющих подсежку, не должны быть скользкими и иметь с одной стороны перила высотой не менее 0,9 м, а также бортовую обшивку шириной не менее 0,2 м (для предохранения работников от соскальзывания). Установки для съемки шкур с туш крупного рогатого скота должны быть оборудованы звуковой сигнализацией, предупреждающей о пуске установки, и аварийными кнопками «Стоп» для ее остановки на каждом рабочем месте. Пусковые устройства конвейеров и установок для механизированной съемки шкур крупного рогатого скота находятся в их начале и заблокированы со звуковой сигнализацией, предварительно извещающей о пуске этого оборудования.

В установке для съемки шкур непрерывного действия по всей длине должно быть предусмотрено ограждение, входные двери которого заблокированы с пусковым устройством, предотвращающим пуск привода при открытой двери. Для предотвращения инерционного хода конвейеров должно быть предусмотрено тормозное устройство.

Перед пуском установки проверяют ее санитарное состояние, прочность крепления всех ограждений, исправность натяжения тяговой цепи, состояние троса электролебедки, предохранительного устройства на подвесном пути, подвесных путей, стрелок, а также ограждающих боковых полос, исправность стендов для подсекальщиков, перил и лестниц. Работу установки проверяют на холостом ходу, для чего предварительно подают сигнал о ее включении. Во время работы установки необходимо надежно фиксировать передние ноги туши и шкуру (чтобы не допускать их срыва) и надевать кольца цепи на зуб пальца при его выходе за горизонтальную часть направляющей. Запрещается фиксировать тушу во время съемки шкуры, а также вытаскивать из-под машины или ленточного транспортера застрявшую шкуру до полной остановки машины. Необходимо остерегаться захвата одежды пальцем тяговой цепи при отталкивании туш от машины на путь разделки. Все наладочные, регулировочные и ремонтные работы проводят после отключения установки от сети.

При работе ножом движения работника должны быть плавными и без резких рывков. Необходимо согласовывать движения левой и правой рук, чтобы не нанести себе травму. Нож нужно всегда держать лезвием от себя, чаще мыть нож и рукоятку, а также руки. Во время даже небольших перерывов в работе нож необходимо вкладывать в ножны или пенал.

Для съемки шкур с мелкого рогатого скота используют установки периодического действия барабанного и конвейерного типов. Производительность этих установок составляет 125...700 туш в час. Перед пуском установки проверяют состояние тяговой цепи и несущих пальцев, исправность ограждений, натянутость и целостность рабочих цепей. На холостом ходу проверяют плавность хода и исправность машины. Надевать цепь на барабан во время работы следует так, чтобы руку не затянуло под барабан. Если шкура не зафиксирована, то накидывать цепь на палец барабана нельзя. Для предотвращения срыва туши необходимо фиксировать передние ноги туши. Застрявшую в механизме тушу можно вытаскивать только после полной остановки машины.

Для съемки шкур с туш свиней и съемки крупнонов используют такие установки, как В2-ФСА, Г2-ФШН, В2-ФКИ и др. При механическом способе съемки шкуры тушу фиксируют за нижнюю че-

люсть, а шкуру захватывают цепью и снимают снизу вверх. При съёмке шкур применяют пневматические и гидравлические фиксаторы, которые повышают производительность и создают безопасные условия труда. Съёмку шкур производят электрической лебедкой, производительность которой составляет 100 голов в час. Перед началом работы проверяют трос предохранительного устройства на подвесном пути и надёжность фиксатора. Во время работы необходимо надёжно фиксировать тушу и шкуру. Изменять (на обратный) ход машины можно только после полной ее остановки. Съёмку шкуры и ее опускание следует производить плавно, без рывков. Установку для съёмки крупона с туш свиней необходимо включать, одновременно нажимая две кнопки (двумя руками).

Щетину со свиных туш, подвергнутых частичной или полной шпарке, удаляют на скребмашинах. Движущиеся части скребмашины должны быть закрыты кожухом. Входное и выходное окна скребмашины должны иметь устройства для предотвращения разбрызгивания воды, а также предохраняющие машину от произвольного включения, Загрузка и выгрузка туш, обрабатываемых в машине, должны быть механизированы. Свиную тушу, находящуюся в работающей скребмашине, запрещается поправлять, подталкивать и т. п.

Мездрение шкур можно осуществлять вручную и с помощью мездрильных машин типа ММГ-3200-1-К. Перед началом работ на мездрильной машине необходимо проверить прочность крепления на ней ограждений, а также перил или барьера, ограждающих машину со стороны, противоположной фронту работ (дверка для осмотра во время работы должна быть закрыта), качество заточки ножей, отсутствие на них заусенцев, прочность крепления поддона для сбора и отвода мездры. Перед пуском мездрильной машины необходимо следить за тем, чтобы руки подсобного рабочего не находились на ее валу, а также чтобы давление в пневматическом валу не превышало значения, указанного в техническом паспорте машины.

Во время работы ножевого вала разглаживать складки шкуры, лежащей на валах, или прислоняться к машине, а также закрывать воду для промывки ножевого вала запрещается. Во время работы машины нельзя доставать упавшую шкуру, убирать мездру или навал, надевать резиновый рукав на трубопровод, подводящий воду к ножу.

**Оборудование для разделки туш** скота в соответствии с технологическими процессами можно разделить на следующие группы:

- 1) для разборки и инспекции внутренних органов;
- 2) для разрубки голов, обрубки рогов и т. п.;
- 3) для распиловки туш и полутуш;
- 4) для снятия свиной шкурки, пластования шпика и резки мясного сырья.

Внутренние органы животных разбирают и инспектируют на конвейерных столах: пластинчатых – для крупного рогатого скота, чашечных – для свиней и мелкого рогатого скота. Прием, разборку и инспекцию внутренностей при нутровке крупного рогатого скота на подвесном конвейере выполняют на конвейерных столах типа К7-ФИ1-А (для свиней и мелкого рогатого скота — типа К7-ФИ1-Б). При извлечении из туш внутренних органов привод конвейерного стола для нутровки и инспекции внутренностей животных, приводной и натяжной барабаны должны быть закрыты сплошными ограждениями, а конвейерный стол оснащен стационарной площадкой шириной не менее 0,5 м. Конструкция конвейерных столов должна исключать возможность падения груза. Для этого по всей их длине должны устраиваться бортовые ограждения. Пусковые устройства следует оснащать блокировкой со звуковой или световой сигнализацией.

**Машины для разрубки голов, обрубки рогов, снятия копыт** выпускаются, в основном, периодического действия, а конструкция этих машин определяется спецификой обрабатываемого продукта. Они бывают с электроприводом (например, А-48-10М), гидроприводом (например, Г6-ФРА) и пневматическим приводом (например, В2-ФГМ). Машина для разрубки голов должна иметь устройство, фиксирующее обрабатываемую голову при подаче рабочего стола к неподвижному ножу, приборы контроля и регулирования давления, а также оградительные устройства, исключющие доступ рабочего в зону движения ножа. Пуск стола осуществляется только при помощи толкателей при одновременном нажатии на них двумя руками. Расстояние между толкателями должно исключать пуск машины одной рукой. Рабочий, обслуживающий машину для разрубки голов, обеспечивается рукавицами и защитными очками. В машине Г6-ФРА предусмотрено использование осветителя и светоприемника фотоэлектронного реле, которые служат для огра-

ждения рабочей зоны. Ограждение и щиток из органического стекла предохраняет рабочего от разбрызгиваемой крови и отскакиваемых раздробленных частей из рабочей зоны.

Для обрубки рогов используют машины типа В2-ФРМ. Режущий механизм машин закрывается ограждением.

Для снятия копыт служат машины МСК-1, Я8-ФСА и др. Перед началом работы производят осмотр машины, проверяют наличие и исправность ограждений привода (щитков), а также подножной решетки. Во время работы недопустимо вводить руки в опасную зону машины, облакачиваться на нее, отвлекаться от работы и вести посторонние разговоры.

**Пилы и установки для распиловки туш и полутуш** бывают переносные и стационарные. При этом электропилы делят на подвесные (для продольной распиловки туш), ленточные (для приготовления фасованного мяса, рагу и других полуфабрикатов) и дисковые (для опиления рогов, кулачков трубчатой кости, рулек и т. п.).

На работника, обслуживающего электропилы, могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы (подвижные части производственного оборудования, острые кромки инструментов, повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, повышенная влажность воздуха). При работе подвесной пилы к этим факторам добавляется еще и значительная высота расположения рабочего места относительно поверхности пола. К работе по обслуживанию электропил допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение по безопасности труда, проверку знаний в объеме I группы по электробезопасности, вводный и первичный инструктажи на рабочем месте, а также медицинский осмотр и допущенные по состоянию здоровья к работе.

**Подвесные пилы** должны подвешиваться на тросе с противовесом к каретке, смонтированной на отдельном участке заземленного подвесного пути рядом с основным путем, на котором находится туша, или на пружинном блоке гидравлической подъемно-опускной площадки. Для исключения травмирования работников зона перемещения противовеса подвесной электрической пилы должна быть ограждена. Тросы для подвески пилы должны быть прочными и снабжены устройством, позволяющим при небольшом усилии поднимать или опускать пилу на нужную высоту.

Внутренняя поверхность ограждающих кожухов пил, применяемых для разделения туш на полутуши, должна быть покрыта звукопоглощающим материалом. Электропилы оснащают изолированными рукоятками с вмонтированными в них пусковыми приспособлениями. Электрические пилы, работающие при напряжении свыше 42 В, снабжают устройствами защитного отключения. При утечке тока чувствительность защиты не должна превышать 30 мА, а продолжительность ее срабатывания – не более 0,1 с.

Распиливая тушу, пилу нужно держать ровно (без перекосов) и подавать ее плавно (без рывков и сильного нажима). Пилу нужно держать только за рукоятки, надев при этом резиновые перчатки. Чистить и смазывать пилу во время ее работы, а также тормозить движущиеся по инерции полотно после выключения пилы запрещается.

В перерывах между работой и по ее окончании пилы необходимо вешать на крюки. Работник, занятый распиловкой туш, обеспечивается средствами индивидуальной защиты (каскай, диэлектрическими ботами, антивибрационными рукавицами). Рабочая часть подъемно-опускной площадки должна быть покрыта диэлектрическим ковром. Подъем ее платформы ограничивается концевым выключателем и не должен превышать высоты, равной 1,8 м. Платформа должна быть ограждена перилами высотой не менее 1,1 м; на уровне 0,8 м от настила площадки должно быть устроено дополнительное продольное ограждение. По периметру платформа должна иметь сплошную ограждающую планку шириной 0,15 м, окрашенную в желтый цвет с нанесенными на нее черными косыми полосами.

**Ленточные пилы** (например, В2-ФР-2П, ПЛМ-2М, КТ-750, производимые фирмой «Конетеллисуус» (Финляндия), В2-ФРП и др.) применяют для распиливания мясокостного сырья при его фасовке. Рабочая часть пилы снабжается предохранительной подвижной защитной рейкой, которая предохраняет руки от возможного прикосновения к полотну пилы. Ленточные пилы оснащаются ловителями ленты, предотвращающими выброс ленты при ее обрыве. При аварийном обрыве пильного полотна оно останавливается ловителем, который состоит из закрепленного на оси рычага.

Распиливаемый материал размещают и закрепляют на специальной каретке, перемещаемой по роликам. Во время работы пилы

опускать или поднимать защитную рейку, тормозить полотно пилы, очищать ее запрещается. Периодически (3...4 раза в смену) необходимо осматривать полотно пилы для того, чтобы убедиться в отсутствии дефектов (трещин, зазубрин, нарушения сая, поломок зубьев).

В ленточной пиле В2-ФРП все движущиеся части закрыты откидной крышкой. Под ней установлен конечный выключатель, который размыкает электрическую цепь и исключает возможность включения пилы при открытой крышке. Пила имеет три шкива, что обеспечивает ее вылет на расстояние 540 мм. Участок пилы, не используемый при резании, закрывается кожухом. Шкивы и полотно закрывают крышкой, снабженной блокирующими конечными выключателями.

**Дисковые пилы** (например, ПК-24, Я8-ФОЛ и др.) предназначены для отрезания рогов и кулаков от трубчатых костей крупного рогатого скота, фасовки тушек птицы и т. д. Рабочую часть диска закрывают ограждением (кожухом), предотвращающим прикосновение к нему. Это ограждение может подниматься под нажимом распиливаемого материала. Подача и закрепление кости осуществляются с помощью каретки, зажимного устройства, транспортера и т. п. Подавать материал (кость) под диск разрешается только после того, как диск наберет полное число оборотов. Пилу устанавливают в отдельном помещении, стены которого облицовывают звукопоглощающим материалом. Для снижения шума пилу оснащают вибродемпфирующим устройством. Работающие должны иметь средства индивидуальной защиты — рукавицы, фартуки, защитные очки, наушники против шума или беруши. Работы по ремонту, осмотру и профилактике пилы проводят только после выключения электродвигателя и его полной остановки. Тормозить диск рукой или какими-либо предметами не разрешается. Диски, имеющие трещины и (или) сломанные зубья, следует заменить. При работе на пиле необходимо следить за тем, чтобы станок не вибрировал, а диск работал без биения.

**Обвалка и жиловка мяса.** Обвалка — это отделение мяса от костей, а жиловка — выделение из обваленного мяса сухожилий, крупных пленок соединительной ткани, хрящей, жира, кровеносных сосудов и мелких косточек.

Наиболее трудоемкими операциями, которые трудно механизировать и потому выполняемые преимущественно вручную, являются операции обвалки и жиловки мяса, а также разделки полутуш животных и тушек птицы на сортовые отруба и части.

В большинстве случаев эти технологические операции выполняются вручную (остро заточенными специальными промышленными ножами или механизированным режущим инструментом).

Ручная обвалка и жиловка выполняются высококвалифицированными рабочими. Данные операции связаны с большими затратами физической силы человека и представляют собой утомительную работу, при которой из-за постоянного контакта работников с мясом, возможен производственный травматизм и профессиональные заболевания. Кроме того, этот контакт является причиной бактериального загрязнения мяса. Поэтому создание соответствующих полуавтоматических и автоматических машин и роботов для безлюдных технологий разделки мяса является первоочередной задачей ученых и инженеров. Подобные машины объединяют в поточные линии конвейерами и манипуляторами. Однако применение сложной и дорогой техники рентабельно только при высокой производительности и больших объемах производства. Поэтому в настоящее время разделка мяса ведется как вручную (промышленными ножами и секачами, с помощью механизированного инструмента и простых машин), так и с использованием безлюдных технологий.

Ручную обвалку и жиловку мяса производят в его горизонтальном положении (на столах и конвейерах) или в вертикальном (на специальных установках специальными промышленными ножами и механизированными инструментами).

Рукоятки ножей должны иметь выступы, а мусаты — выступающие кольца, предохраняющие руку от соскальзывания на лезвие. В местах соединения ручки с хвостовой частью ножа не должно быть щелей, выступающих частей и заусенцев. Поверхность ручки не должна иметь резких переходов на закруглениях, глубоких царапин, сколов, трещин, сучков. Ножи (за исключением режущей кромки) не должны иметь острых граней.

Режущая кромка должна быть равномерно заточена (угол заточки должен составлять 16...18°). На режущей кромке не должно быть трещин, заусенцев, раковин и гофр. Клинок ножа го отноше-

нию к ручке не должен иметь перекоса, который определяется визуально.

Обвалка мяса с температурой внутри мышц (около кости) ниже +5 °С запрещается.

Длина рабочего места обвальщика должна быть не менее 1,5 м, жиловщика — 1,2 м, а ширина — не менее 1 м и 0,8 м соответственно. При работе на конвейерных столах длина рабочего места для обвальщиков и жиловщиков должна быть не менее 0,7 м.

При обвалке и жиловке мяса и обвалке голов рабочие должны быть снабжены фартуками, металлическими и кольчужными перчатками, работать без которых запрещается.

Для хранения ножей и секачей, мусатов должно быть оборудовано специальное помещение. Ножи, секачи и мусаты разрешается выдавать рабочим только в специальных футлярах-ножнах.

Выдача ножей, секачей и мусатов, кольчужных перчаток должна производиться по личной карточке, причем режущий инструмент является предметом строгой отчетности и выдается в количестве не более 3 шт., секачей — 2 шт. (с заменой при их стачивании или неисправности). Для переноса и временного хранения ножей, кинжалов, крючков и мусатов должны быть предусмотрены специальные футляры, полностью укрывающие лезвия режущих инструментов, стержни мусатов и острия крючков.

Ножи затачивают на абразивных кругах. Для правки ножей применяют мусаты, состоящие из стального стержня, пластмассовой или деревянной рукоятки, имеющей спереди ограничитель, и крепежного кольца. Заточка ножей должна производиться централизованно специальным рабочим в отдельном изолированном от звука помещении.

Вблизи рабочих мест должны быть оборудованы раковины, к которым подведена горячая и холодная вода, и предусмотрены места для хранения фартуков на время перерывов в работе.

Наклонные участки подвесных путей у стола разделки мясных туш должны быть оборудованы стопорными устройствами. Места спуска троллей с подвесных путей должны иметь ограждения, а для их сбора — площадку, покрытую материалом, смягчающим удары падающих троллей.

Поверхность обвалочных столов и досок должна быть гладкой, ровной, без острых углов, кромок и заусенцев.

Обваленное мясо на жиловку должно подаваться по спускам или транспортерным лентам. Мясо при работе на стационарных столах необходимо передавать от обвальщика к жиловщику при помощи специальных движков (деревянных или из нержавеющей стали).

При обвалке отрубов мяса на конвейерных столах кости животных от рабочих мест обвальщиков должны удаляться транспортером. В конце транспортера должны быть предусмотрены спуски или специально подготовленные емкости для приема и сбора костей.

При обвалке отрубов мяса на стационарных столах рабочее место обвальщика должно быть оборудовано емкостью для сбора костей.

Подвоз пустых и отвоз нагруженных емкостей и тележек должен осуществляться специально выделенными рабочими. Конвейерные столы для обвалки должны быть снабжены приспособлением для направления к рабочему месту обрабатываемого продукта. На станциях конвейерных столов непосредственно у рабочих мест должны быть установлены кнопки остановки конвейера (не далее, чем в 10 м от другой кнопки «Стоп»). Эти кнопки должны быть окрашены в красный цвет и обеспечивать быструю остановку конвейера.

У рабочего полотна и торцов пластин с обеих сторон следует устанавливать ограждения, препятствующие соприкосновению работника с движущимся конвейерным полотном. Места установки натяжных и приводных станций конвейеров обязательно оборудуются ограждениями. Рабочие поверхности конвейерного стола должны быть гладкими, без заусенцев и задиров.

**Механизированный инструмент** с кольцевыми ножами используют для зачистки костей после обвалки, снятия пластов шпика с поверхности полутуш и отрубов. Инструмент с электрическим приводом состоит из ножа и электродвигателя, соединенного с этим ножом гибким валом. Электродвигатели подвешивают за скобы к несущим конструкциям цеха.

При жиловке (в зависимости от последующих технологических задач) производят сортировку мяса. Рассортированное мясо может собираться в конце конвейера в отдельные емкости или же жиловщики на своих местах загружают его в пластмассовые ящики, которые затем отвозят напольным транспортом или перемещают подвесным пространственным конвейером.



**Оборудование для обвалки мяса штамповкой и прессованием.** Обвалку производят также на прессах (гидравлических или механических).

При обвалке на прессе ПАД 200 фирмы «Сторк» (Голландия) рабочую зону пресса закрывает прозрачный защитный щиток, подвешенный на четырех рычагах. Щиток уравновешен противовесом и снабжен системой блокировки. При поднятом щитке разъединяется сеть электропитания гидропривода пресса.

На прессе ПАД 1000, предназначенном для обработки ножек, бедренных частей и голеней бройлеров, для безопасности установлены инфракрасные датчики, которые не позволяют машине включаться, пока руки рабочего находятся в зоне загрузки.

**Механическое разделение сырья и мясопродуктов.** Механическое разделение сырья и мясопродуктов применяют для их очистки, выделения основных компонентов жидкой фракции, отжима шлама и отделения балластных оболочек при механической обработке кишок.

**Оборудование для отжима.** Для отжима содержания кишок и шлама, а также окончательной очистки кишок крупного рогатого скота применяют отжимные вальцы типа ФОК-К-03, свиней – ФОК-К-01 и ФОК-С-03, говяжьих, свиных и бараньих кишок – Г2-ФОД и ФОК, шлямовочные и шлямодробильные машины К6-ФОК-2-К-02, ФОК-С-02, В2-ФКП и др., а также линии.

Рабочие вальцы машин должны быть полностью закрыты защитными ограждениями, имеющими прорезь для заправки кишок, а место их заправки для обработки должно быть указано на корпусе четким знаком (стрелой). Ограждения должны иметь блокирующее устройство, автоматически отключающее привод машины при подъеме ограждения или наматывании кишок.

В вальцовых кишечных машинах должно быть предусмотрено специальное устройство для подачи в машину кишок и их приема из машины (транспортёр шнековый, ленточный, гребенка и т. п.). Для очистки валков должен использоваться ороситель, который крепится с левой стороны станины.

В конструкции кишечных машин должно быть предусмотрено приспособление для аварийного выключения электродвигателя с одновременным разведением валков. Для распутывания кишок также должно быть предусмотрено специальное приспособление.

Шлямовочные барабаны должны иметь кожухи с дверцами, заблокированными с пусковыми устройствами, а также приспособление, указывающее на совмещение загрузочных отверстий барабана с дверцами кожуха. Пусковое устройство шлямовочного барабана должно иметь блокирующее устройство, отключающее привод машины при открывании дверцы кожуха.

Загрузка кругов в шлямовочный барабан должна производиться механически (транспортёром, спусками, склизамы и др.). Установка шлямовочного барабана должна предусматривать возможность его свободного осмотра, ремонта и очистки (снаружи и изнутри).

Кишечные цехи (отделения, участки) должны быть обеспечены горячей и холодной водой, шлангами достаточной длины и в количестве, необходимом для мытья полов, панелей, инвентаря и оборудования. К рабочим местам обязательно подводится горячая и холодная вода. Все рабочие места должны быть оснащены подножными решетками.

Разборка и обработка кишок в кишечном цехе может производиться только после ветеринарно-санитарной экспертизы.

Удаление оттоков из убойного цеха должно осуществляться по спускам или механизированным способом. Переноска вручную комплектов кишок, которые не разобраны, не допускается.

Содержимое кишок и сточные воды, образующиеся при промывке оборудования и рабочих столов, должны отводиться закрытым способом в канализационные устройства. Непищевые отходы, получаемые при обработке кишок, следует собирать в специальную тару или в передувочные баки, окрашенные в отличный от другого оборудования цвет и снабженные четкими надписями о назначении этих баков. Их конструкция и эксплуатация должны соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Баки передувочные должны быть оснащены предохранительными клапанами, манометрами, пробно-спускными и сливными кранами. Установка запорной арматуры между баком и предохранительным клапаном не допускается.

У работников кишечного цеха руки постоянно подвергаются воздействию влаги и содержимого кишок, что может привести к сухости кожи рук, шелушению и размягчению ее поверхностного слоя. На такой коже могут образовываться трещины и ссадины, способствующие проникновению микробов в организм человека. Поэтому рабочим кишечного цеха необходимо пользоваться за-

щитными профилактическими пастами и мазями. Для предупреждения кожных заболеваний рабочие кишечного цеха (отделения, участка) должны быть обеспечены защитными кремами, пастами, мазями (силиконовый защитный крем, паста "ЛИОТ-ИГВ", паста профессора Чумакова и др.). Для защиты от потертостей и травм указательный палец должен быть защищен плотным напальчником.

Для дезинфекции рук работающих в помещениях кишечного цеха (отделения, участка) у умывальных раковин всегда должны находиться дезинфицирующие средства. Дезинфекция рук по окончании работы и выходе из помещения является обязательной.

Для рабочих, работа которых связана с постоянным соприкосновением с мокрым и холодным сырьем, должны быть предусмотрены устройства для обогрева рук. Эти устройства могут размещаться на рабочих местах и в помещениях для отдыха (в зависимости от конкретных условий работы).

**Оборудование для прессования.** В мясной промышленности наибольшее распространение получили механические (Е8-ФОВ, ФП-1Ш и др.) и гидравлические прессы.

Паровая рубашка шнекового пресса снабжается запорной арматурой, предохранительным клапаном, манометром. Подача продукта в пресс должна быть механизирована, а шнеки подачи и прессования, а также шестерни пресса должны быть плотно и надежно закрыты щитами, кожухами и крышками так, чтобы руки и одежда работающего не могли попасть во вращающиеся части пресса. Крышку шнека блокируют с приводом для исключения возможности пуска пресса при открытой крышке шнека.

**Оборудование для разделения сырья и мясопродуктов под действием центробежной силы.** Для разделения сырья и мясопродуктов (очистка, обезвоживание животных жиров, разделение крови, желатиновых и клеевых бульонов, обработка субпродуктов) под действием центробежной силы применяют сепараторы, центрифуги, центробежные очистители и машины. Смеси жидкостей разделяют в сепараторах, жидкие и твердые фазы – в центрифугах, центробежных машинах и очистителях.

В мясной промышленности применяют, в основном, центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка (ОГШ-321К-5, НОГШ-325 и др.). Все вращающиеся части центрифуги для отделения шквары от жира следует ограждать. Ограждения

должны полностью закрывать вращающийся корпус редуктора и быть надежно закреплены на кронштейне станины при помощи болтов. Запрещается подавать в центрифугу жидкость, содержащую куски твердого вещества размерами более 5...6 мм. Надежная и безопасная работа центрифуги возможна лишь при тщательной балансировке ротора. Загрузку центрифуги сырьем необходимо производить постепенно, соблюдая равномерную толщину слоя по всему барабану и не превышая веса загрузки, указанного в техническом паспорте. Во время работы центрифуги нельзя класть на крышу какие-либо предметы (болты, гайки, инструменты, тряпки) и дотрагиваться до вращающегося барабана (даже при небольшой скорости его вращения). Необходимо при этом следить, чтобы ход барабана был плавным и ровным (без биений). Останавливать центрифугу торможением можно лишь после выключения рубильника. Тормоз следует приводить в действие медленно, плавно, без рывков и резких движений.

Для очистки и обезвоживания животных жиров применяют сепараторы РТ-М-4,6М, ИСА-3, ФСЦП-1 и др. Для разделения крови применяют сепараторы СК-1, ФК-ЖС, А1-ФКЖ и др. Сепаратор для разделения жироводной эмульсии должен быть снабжен отдельным пусковым устройством, расположенным в непосредственной близости от сепаратора. Он устанавливается строго вертикально (по уровню) на жестком (бетонном) фундаменте и виброизолирующих опорах. Сепаратор оборудуется тормозным приспособлением для быстрой и плавной остановки вращения барабана, который в сборе должен быть динамически сбалансирован.

Нельзя применять для сборки барабана одного сепаратора детали от другого сепаратора. Без звукового сигнала пуск сепаратора запрещается, его ход должен быть спокойным и бесшумным. В крышке, основании, тарелкодержателе и защитном кольце сепаратора не должно быть трещин. Шлям из сепаратора следует выгружать закрытым способом. Для разборки сепаратора необходимо пользоваться специальными приспособлениями, съемниками и инструментами, а для перемещения тяжелых деталей - подъемным механизмом (тельфером).

**Оборудование для очистки.** Рамы фильтра-пресса для обработки желатиновых бульонов должны быть прочно установлены на направляющих. При их затяжке поправлять прокладки и круги ру-

ками не допускается. Работы по установке фильтра-пресса должны проводиться не менее чем двумя рабочими. Недопустимо фильтровать бульон под давлением, превышающим указанное в паспорте фильтра-пресса значение. Под рамами фильтра-пресса должны быть установлены емкости для сбора осадка. Выгружать целлюлозные круги фильтра-пресса следует на специальные подставки. При установке нескольких фильтров-прессов расстояние между ними должно составлять не менее 0,8 м.

Гидравлический фильтр-пресс, используемый для фильтрации коллагеновой массы, оснащают устройством для опрокидывания тележек, лотком для приема сырья и трубчатым наконечником для получения непрерывного жгута коллагеновой массы. Поворотный стол пресса должен иметь автоматическое устройство для фиксации стола в рабочем положении. Превышение рабочего давления в прессе выше указанного в паспорте завода-изготовителя значения недопустимо. Пресс должен иметь концевые выключатели в крайних положениях прессового поршня и поворотного стола.

**Измельчение сырья и мясопродуктов.** Операции, связанные с измельчением, в мясоперерабатывающей промышленности составляют более 70 %. Эти операции применяются при производстве колбасных, кулинарных, консервированных мясопродуктов, а также пищевых животных жиров, кормов, технических продуктов, клея, желатина и т. п.

Технологическое оборудование для измельчения сырья и мясопродуктов можно разделить на две основные группы:

1) оборудование для измельчения твердого сырья (мясокостного, костного, блочного замороженного мяса, специй) – силовые измельчители, дробилки, волчки-дробилки, измельчители для блочного замороженного мяса, измельчители костей и специй;

2) оборудование для измельчения мягкого сырья (мышечной, жировой и соединительной тканей) – волчки, шпигорезки, куттеры, коллоидные мельницы и измельчители мяса.

**Силовые измельчители** (К7-ФИ2-С, Ж9-ФИС и др.) предназначены для среднего измельчения кости и смеси, состоящей из 30 % мягких и 70 % твердых конфискатов при производстве сухих животных кормов. Процессы загрузки сырья в измельчители, а также передвижения измельченного сырья должны производиться по спускам или механизированным способом. В верхней части корпу-

са измельчителя должен быть установлен лоток, без которого работа измельчителя недопустима. Ограждение привода и загрузочный бункер измельчителя должны быть заблокированы с пусковым устройством, отключающим измельчитель при снятии ограждения или загрузочного бункера. Для разборки, чистки и санитарной обработки силового измельчителя должны применяться специальные приспособления и инвентарь (ключи и ручки специальные, крюки).

Для среднего и мелкого измельчения твердых конфискатов, костей, смесей твердых и мягких конфискатов, а также подтаявших блоков замороженного мяса применяют **волчки-дробилки** типа В2-ФД2-Б, дробильные машины и установки типа В6-ФДА и др. Опасность травматизма для работающих возникает при обслуживании зоны загрузки и дробления. Подачу кости в машины для дробления и выгрузку молотого сырья необходимо механизировать. Верхний люк машины оснащают ограждением, препятствующим выбрасыванию костей. Для обслуживания люка устанавливается площадка, пол которой должен быть ниже верхней кромки люка не менее чем на 0,8 м. Ограждение загрузочного люка должно быть заблокировано с пусковым устройством привода дробильной машины. Пуску дробильной машины должны предшествовать предупредительные звуковой и световой сигналы продолжительностью не менее 5 с. Для уменьшения производимого шума дробильные машины должны располагаться в отдельных помещениях и устанавливаться на виброизолирующих фундаментах.

Перед работой молотковых дробилок проверяют наличие и исправность приспособлений для подачи костей, плотность прижатия крышек смотровых люков и затяжку болтов, крепящих верхние и нижние части кожухов, молотков (бил). Поворачивать молотки или заменять их новыми должен дежурный слесарь. После поворота или замены молотков следует сбалансировать ротор и проверить направление его вращения. Поворачивая (рукой) вал дробилки следует убедиться, что отсутствуют заедания и стук.

Во время работы вначале дробилку пускают вхолостую (проверяют отсутствие вибрации), а после набора дробилкой полного числа оборотов, в нее подают сырье (в таком количестве, чтобы от чрезмерной загрузки не уменьшалась скорость вращения вала).

При нагреве подшипников до 60 °С электродвигатель следует немедленно отключить, установить и устранить причину нагрева (нагрев определяют на ощупь или по запаху горелого масла).

При загрузке машины необходимо следить, чтобы в нее не попали посторонние предметы. Для этого перед дробильной машиной должен быть установлен магнитный сепаратор для улавливания металлических предметов. Запрещается просовывать руки в загрузочный бункер, а также класть на дробилку какие-либо предметы (инструменты, болты, гайки, обтирочные материалы).

Работающие в дробильном отделении цеха фабрикатов должны использовать защитные рукавицы и предохранительные очки с небьющимися стеклами. Дробильное отделение должно быть обеспечено средствами для тушения пожаров и очистки от пыли.

Для резания замороженных блоков мяса применяют блокорезки с: гильотинными и ротационными (фрезерными) режущими механизмами. При этом используют машины Б9-ФДМ-01, Б9-ФДМ-91, измельчитель Я2-ФРЗ-М, гильотинную блокорезку «Уникут» фирм «Магурит» (Германия) и «Ласка» (Австрия), блокорезку К8 фирмы «Карл Шнель» (Германия) и др.

В машине для измельчения блочного замороженного мяса ее движущиеся части должны быть ограждены кожухами и щитками. Зона вращения ножей должна закрываться крышкой, заблокированной с пусковым устройством и исключающей возможность открывания при работе ножевого вала. В машине должно быть приспособление (козырек), исключающее разлет отрезанных кусочков замороженного мяса в стороны и на пол. Козырек измельчителя, направляющий измельченное мясо в бункер, должен быть оборудован электроблокировкой. В этом случае при подъеме козырька на максимальную величину машина отключается и барабан останавливается. Загрузка сырья в машину должна быть механизирована.

Широкое применение для среднего и мелкого измельчения сырья получили волчки К6-ФВП-120-1 (без загрузочного устройства) и К6-ФВП-120-2 (с загрузочным устройством), К7-ФВП-160-2, К6-ФВЗП-200, МП-1-160, волчки зарубежных фирм «Кремер-Гребен» (Германия), «Ласка» (Австрия), а также шведских, американских, польских и других фирм.

Опасной зоной *волчка* является зона вращающегося шнека и ножей. Во избежание попадания рук во вращающийся шнек по-

дачу сырья в волчок механизмируют или же производят при помощи спусков. Конструкция загрузочного устройства должна обеспечивать безопасность работников. Загрузочную горловину волчка, загружаемую вручную, оборудуют предохранительным загрузочным кольцом. Подавать в него мясо следует при помощи специального толкателя, который не должен иметь заусенцев, задиоров, трещин и т. п.

При установке волчка на площадке, возвышающейся над уровнем пола, ее, а также лестницу, ведущую на эту площадку, ограждают перилами.

Ножи и решетки должны быть прочно закреплены зажимной гайкой, для заворачивания которой разрешается пользоваться только специальным ключом (применение случайных предметов запрещается).

Конструкция загрузочной горловины волчка должна предотвращать образование «сводов» и зависания обрабатываемого продукта. Для проталкивания сырья при необходимости предусматривается использовать толкатели, обеспечивающие безопасность и удобство в работе. Привод к исполнительным органам волчка должен располагаться внутри станины и иметь сплошное ограждение. Ограждения и щитки на монтажных окнах должны иметь крепления, исключающие снятие или открывание этих ограждений без специальных ключей и приспособлений. Волчок следует оборудовать откидным столом и подножкой, которые обеспечивают удобство санитарной обработки и разборки режущего инструмента. Откидной стол и подножка блокируются с пусковым устройством, предотвращающим пуск волчка при откинутой площадке или подножке. Во время работы волчка запрещается опускать в его воронку руки для удержания, направления или вытаскивания сырья. Запрещается работать со снятым предохранительным кольцом, а также подталкивать сырье к подающему механизму рукой, очищать решетку руками, класть их на нее (решетки очищать разрешается только металлической лопаткой).

При санитарной обработке машины для безопасной разборки режущего механизма применяют приспособление для отвинчивания зажимной гайки и специальный крючок, которые прилагаются в комплекте поставки.

Опасной зоной в *куттере* является зона действия ножей. Зона вращения ножей куттера и передаточные механизмы должны быть закрыты крышками, заблокированными с пусковым устройством, таким образом, чтобы при открытой крышке куттер не включался. Поднимать и опускать предохранительную крышку куттера следует плавно (без рывков).

Для удобной и безопасной выгрузки из чаши переработанного фарша куттер должен иметь тарельчатый выгрузатель, заблокированный с пусковым устройством. При подъеме тарелки выгрузателя должно прекращаться вращение самой тарелки и чаши куттера. Дежа куттера-мешалки должна иметь предохранительную планку, заблокированную с приводом и обеспечивающую отключение машины при касании рамки дежи.

Загружать куттер сырьем при вращающейся чаше следует равномерно. Во время работы куттера запрещается дополнительно перемешивать фарш руками, очищать чашу куттера, производить ручную выгрузку фарша и собирать его руками с поверхности вращающегося тарельчатого выгрузателя.

После работы при очистке и промывке серповидных ножей необходимо соблюдать особую осторожность. Эту операцию можно производить только после обесточивания оборудования, соблюдая все технические мероприятия электробезопасности.

Режущие механизмы *шпигорезок* (вертикальные шпигорезки) закрывают кожухами или крышками, имеющими блокирующие устройства с концевыми выключателями, отключающими привод и ножи при открывании крышки или кожуха. Гидравлические шпигорезки должны иметь манометры и предохранительные клапаны (при этом их цилиндры закрывают кожухами). Для предотвращения попадания рук в движущиеся ножевые рамки вертикальных шпигорезок при открывании стола должно быть предусмотрено блокирующее устройство, автоматически выключающее машину. Загрузочные камеры вертикальных шпигорезок должны иметь удобные рукоятки, обеспечивающие безопасное перемещение камер. Шпик следует подавать в канал шпигорезки толкателем, который имеет ограничитель.

Во время работы шпик равномерно загружают в свободную камеру. Загрузочные камеры вертикальной шпигорезки перемещают под шток только при помощи специальных рукояток во избежание

попадания под него рук. Передвигать камеры, держа их за верхнюю кромку, запрещается. Шпик разрешается подавать в канал горизонтальной шпигорезки только с помощью толкателя с исправным ограничителем.

#### *Посол, перемешивание и формование мяса и мясопродуктов.*

При обработке шкур для их консервирования применяют посол. Различают следующие способы посола шкур: сухой (посол сухой солью), мокрый – тузлукование (посол в рассоле), а также комбинирование этих способов. Для посола применяют специализированное оборудование периодического действия (посолочные чаны, гашпили, подвесные барабаны БХА-1, БХА-1,8, БХА-2,2 и др.) и непрерывного действия (барабанные и шнековые аппараты).

При посоле мяса используют комплекс оборудования А1-ФЛБ, агрегат Я2-ФХ2Т, посолочный комплекс ДИП-К.01, установку В2-ФПП, посолочные автоматы ФАП-1, ФАП-2, ФАП-3 и др.

Тазики, чаны, ковши, используемые для посола мяса, должны иметь гладкую, без острых кромок и заусенцев поверхность. При посоле сырья и его выдержке в тазаках или на рамах и в ковшах необходимо соблюдать следующие допустимые нагрузки на путевые балки подвесных путей:

- 1) для рам с тазаками (500×1000 мм на 14 тазиков) – 900 кг на 1 погонный метр;
- 2) для ковшей с откидным дном вместимостью 300 дм<sup>3</sup> – 500 кг на 1 погонный метр;
- 3) для опрокидных ковшей вместимостью 250 дм<sup>3</sup> – 500 кг на 1 погонный метр.

Допустимая удельная нагрузка на 1 погонный метр подвесного пути должна быть обозначена на трафаретах, которые вывешиваются на видных местах (в начале и конце подвесного пути).

На пневматической линии установки для посола свинокопченостей должны быть установлены предохранительный клапан, манометр и регулятор давления воздуха. Рабочий, обслуживающий установку, должен быть обеспечен защитными очками, резиновыми перчатками, непромокаемым фартуком.

Посол и укладку шкур в штабеля необходимо выполнять в соответствии с действующей технологической инструкцией. При этом расстояние от штабелей до отопительных приборов должно быть не менее: 1,0 м, до стен — 0,5 м и между штабелями — 0,2 м соот-

ветственно (высота штабелей — не более 2 м). Ширина проездов между штабелями должна не менее, чем на 0,8 м превосходить максимальную ширину напольного транспорта с грузом. Транспортировать шкуры к местам их обработки следует с помощью различных механизмов или по спускам, которые должны быть прочными, легко очищаться, исключать выброс сырья и обеспечивать плавное его перемещение.

При консервировании шкур применяют кремнефтористый натрий, который ядовит. При работе с ним применяют средства индивидуальной защиты органов зрения, дыхания и кожи (защитные очки, респиратор, рукавицы, прорезиненный фартук). Если кремнефтористый натрий рассыпался по полу, то следует немедленно произвести уборку помещения влажным методом с применением работниками средств индивидуальной защиты.

Приготовление консервирующих смесей и тузлучных растворов следует проводить в отдельных помещениях, оборудованных эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Рабочие допускаются к приготовлению сухих посолочных составов и тузлучных растворов с применением кремнефтористого натрия только после инструктажа о мерах предосторожности при работе с этим веществом и его ядовитых свойствах. На рабочих местах приготовления посолочных составов и тузлучных растворов с применением антисептиков (парадихлорбензола, кремнефтористого натрия, нафталина) должны быть вывешены предупредительные знаки, означающие «Осторожно! Ядовитые вещества!», и инструкции по безопасному ведению работ.

Кремнефтористый натрий необходимо хранить на складе и отпускать только с разрешения начальника цеха консервирования шкур. Антисептик следует отпускать в количестве, необходимом для приготовления суточного запаса консервирующего состава или тузлука. Остаток кремнефтористого натрия должен быть возвращен на склад. На дверях складов и внутри них должны быть вывешены предупреждающие знаки, означающие «Осторожно! Ядовитые вещества!», а на наружной стороне дверей — запрещающие курить и пользоваться открытым огнем. Хранение и прием пищи в помещениях, где работают с кремнефтористым натрием, запрещаются. По окончании работы с антисептиками рабочие должны тщательно мыть руки, а затем обмываться под душем.

Хранить соль для посола мяса допускается на специально предназначенных для этой цели складах. Слежавшуюся соль следует взламывать пневматическими молотками, кирками или ломачами. Начинать эту работу следует с верхних слоев бурта, оставляя небольшие уступы, до его основания. Оставлять верхний слой бурта в виде козырька запрещается. При рыхлении слежавшейся соли кирками необходимо применять защитные очки. Переноска соли вручную запрещается.

*Для перемешивания* мяса, фарша, паштетной массы, фаршевых консервов, пищевых и технических жиров, переработки крови применяют оборудование периодического действия (фаршемешалки) и непрерывного действия (фаршемешалки и фаршесмесители). Фаршемешалки бывают горизонтальные и вертикальные, открытого и вакуумного типов. Наибольшее распространение получили фаршемешалки Л5-ФМ2-М-340, Л5-ФМБ, фаршемешалка вакуумная Л5-ФМВ-630, фаршесмесители А1-ФЛБ/1 и др.

Лица, допущенные к работе на машине, должны быть ознакомлены с ее устройством, знать правила технического обслуживания и эксплуатации и пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед пуском мешалок и смесителей необходимо убедиться, что опасность для здоровья и жизни обслуживающего персонала отсутствует. Опасность получения работниками травм представляют вращающиеся лопасти фаршемешалки, которые закрываются предохранительной решеткой, заблокированной с пусковым устройством. Приводы исполнительных органов (лопастей, шнеков) и опрокидывания корыта должны иметь ограждения. Фаршемешалки с опрокидывающимся корытом должны иметь устройство, надежно фиксирующее корыто в любом положении. У фаршемешалок и фаршесмесителей с торцевой выгрузкой на люках для выгрузки фарша должны находиться решетки, заблокированные с пусковым устройством и исключающие возможность попадания в зону вращения шнеков рук работников. Крышки на люках должны иметь уплотнительные резиновые прокладки и поджиматься к стенкам специальными ручками. Подача сырья в машину должна быть механизирована или осуществляться по спускам. Загружать сырье следует при выключенном электродвигателе. При этом месильное корыто должно находиться в горизонтальном положении, а решетчатая крышка – в вертикальном. Выгружать фарш из корыта фаршемешалки следует только вращающимися лопастями при верти-

кальном положении корыта и закрытой решетчатой крышке, оставляя зазор, установленной величины между корытом и решеткой для свободного прохода фарша.

Открывать крышку корыта во время санитарной обработки при наличии напряжения категорически запрещается.

Открывать предохранительную решетку, просовывая через нее руки, и разгружать фарш вручную до полной остановки лопастей фаршемешалки запрещается. Загружать и добавлять сырье в фаршемешалку при вращении лопастей также запрещается. Менять направление лопастей можно только после полной их остановки. Оставлять без надзора включенную машину фаршесоставитель не имеет права.

Необходимо также содержать в чистоте рабочие места и не допускать скопления около них отходов.

**Оборудование для формования** мясopодуKтов бывает периодического действия (шприцы, нагнетатели фарша) и непрерывного действия (автоматы котлетный, пельменный, пирожковый, формования колбасных изделий, полуфабрикатов и др.).

Шприцы служат вытеснителями фарша при заполнении колбасных оболочек, форм, тары. Применяют механические и гидравлические шприцы с периодической и непрерывной выдачей фарша, открытые и вакуумные. Промышленностью выпускается большое количество шприцев непрерывного действия ВЗ-ФКА, ЯЗ-ФША, ШФВ-2.78, ФШ2-ЛМ, шприцы немецкой фирмы KS, «Vetag» и др.

Подача сырья в бункеры или цилиндры шприцев должна быть механизирована или осуществляться по спускам. Спуски должны быть оборудованы задвижками, приводимыми в действие пневмозатворами или шиберами. Ограждение бункера шприца должно иметь блокировку, предотвращающую его пуск при открытом ограждении.

Гидравлические шприцы следует снабжать манометрами и предохранительными клапанами. На дросселе шнекового шприца необходимо устанавливать вакуумметр. Пedaли шприцев должны быть ограждены от случайного нажатия. Откидные площадки для обслуживания шприцев следует располагать с их правой стороны. Площадки должны быть удобными для обслуживающего персонала и заблокированы с пусковым устройством, предотвращающим пуск шприца при откинутой площадке. На магистрали, подающей сжатый воздух под давлением, кроме манометра должны находиться

редукционный и предохранительный клапаны, отрегулированные на соответствующее давление.

Движущиеся части привода конвейерного стола для вязки колбас, приводной и натяжной барабаны следует закрывать кожухами. Столы должны быть оборудованы:

1) выдвижными убирающимися сиденьями, позволяющими формовщикам колбасных изделий работать стоя или сидя;

2) откидным сиденьем, закрепленным на ножке стола, для кратковременного отдыха рабочего, занятого навешиванием колбас;

3) необходимым инвентарем и приспособлениями (шпагатодержателями, устройством для обрезания шпагата и оболочки, емкостями для сбора отжимов фарша и пр.).

В конце конвейерных столов должны быть расположены кнопки «Стоп» (для аварийного отключения), а также отверстия для отвода воды при санитарной обработке столов.

При использовании автомата для формования колбасных изделий с наложением металлических скрепок на концы оболочек его вращающиеся детали должны быть ограждены кожухами, заблокированными с пусковым устройством. При любом открытом кожухе автомата должен быть исключен его пуск в работу. Для изъятия застрявших скрепок предусмотрено использование специальных крючков. Зона бабинодержателя автомата должна быть ограждена съемным кожухом, заблокированным с пусковым устройством. Блокировка должна обеспечить остановку автомата при открывании его кожухов.

Управление работой котлетного автомата должно быть заблокировано с накопителем. Для аварийной остановки котлетного автомата на нем должна быть установлена кнопка для отключения автомата и накопителя от электросети. Движущиеся детали и узлы котлетного автомата должны быть закрыты съемными защитными ограждениями. Противни или листы для укладки формованных котлет должны иметь гладкую, легко очищаемую поверхность (без заусенцев), с хорошо пропаянными швами. Кромки этих противней или листов не должны быть острыми. Для предотвращения заклинивания лотки должны загружаться без перекосов. Загрузку бункеров пельменного автомата фаршем и тестом следует механизировать.

Вращающиеся и движущиеся части пельменных автоматов закрывают сплошными ограждениями. Пельменные автоматы имеют

электроблокировку. Она обеспечивает отключение привода автомата при подъеме или сдвиге в сторону крышки бункеров для фарша и теста. Пельменные автоматы оборудуются устройствами, предотвращающими прилипание сырья к штампуемым барабанам. Бункеры для фарша и теста должны быть оборудованы смотровыми устройствами для визуального контроля расхода фарша и теста. Обслуживающий персонал обеспечивается респираторами.

**Тепловая обработка сырья и мясопродуктов.** Для тепловой обработки сырья и мясопродуктов применяют оборудование периодического и непрерывного действия. В зависимости от глубины проникновения теплоты в продукт применяемое оборудование разделяют на две группы: для поверхностной тепловой обработки (оборудование для шпарки и опаливания) и объемной тепловой обработки (оборудование для варки, запекания, пастеризации, стерилизации, вытопки жира, копчения, сушки и выпаривания).

**Оборудование для шпарки и опаливания.** Оборудование для шпарки бывает периодического и непрерывного действия, горизонтальным (шпарильные чаны и ванны) и вертикальным (шпарильные камеры).

Для шпарки свиных туш и шерстных субпродуктов применяют шпарильные чаны (К7-ФШ2-К, В2-ФКЧ и др.). Наружная поверхность чана должна иметь теплоизоляцию, обеспечивающую температуру на ее поверхности не выше 45 °С. Для продвижения туш в чане служат конвейеры. Воду нагревают острым паром через барботер, размещенный в днище чана. Тушу в чан опускают лебедкой или специальным устройством. Пар пускают только после того, как перфорированные трубы будут покрыты водой. Подают пар медленно, путем открывания вентиля на четверть оборота. Высота верхней кромки шпарильного чана от площадки обслуживания должна составлять не менее 1 м. Уровень воды в чане не должен быть выше или ниже установленной отметки. Шпарильный чан должен быть оснащен терморегулятором и автоматическим регулятором уровня воды. Для предотвращения ожогов, вызванных горячей водой, работникам необходимо соблюдать осторожность. Им запрещается садиться, вставать и облачиваться на края чана. Наладочные, регулировочные и ремонтные работы можно проводить только после полной остановки чана и спуска воды. Работник, обслуживающий шпарильный чан, должен быть обеспечен специальным крючком на длинной ручке для подтягивания туш. Руки ра-

ботника должны быть защищены тканевыми рукавицами. Для удаления паров и газов чаны оборудуют вытяжными бортовыми отсосами и зонтами.

Опаливание выполняют для удаления остатков волос и эпидермиса при обработке туш свиней и шерстных субпродуктов. Для опаливания применяют опалочные печи периодического и непрерывного действия (К7-ФО2-Е, Я4-ФОШ, К7-ФОЖ и др.); при ручном опаливании части свиных туш используют факельные горелки (ФФГ).

Устройство и содержание газовой опалочной печи и помещения, в которых они устанавливаются, должны отвечать требованиям, предъявляемым к оборудованию, работающему на газе.

К работе на опалочной печи допускаются работники, обученные и прошедшие проверочные испытания в знании требований охраны труда и имеющие квалификационное удостоверение на знание правил пожарной безопасности, в том числе при проведении огневых работ и использовании газа.

Опалочная печь должна иметь зонт вытяжной вентиляции, обеспечивающий удаление всех образующихся газов. Процесс открывания и закрывания дверей должен быть механизирован. Устройство для сжигания топлива (горелка, форсунка) должно обеспечивать полное и устойчивое сгорание топлива. Автоматика безопасности должна обеспечивать отключение печи при прекращении подачи газа, при отсутствии тяги, просачивании горючего, повышении или понижении давления в топливной системе, «проскоке» или отрыве пламени, неисправности оборудования.

Обслуживающий персонал должен обеспечиваться касками, предохранительными очками, рукавицами, металлическим багром. При наличии запаха газа в помещении разжигать печь, а также пользоваться открытым огнем, включать освещение и электродвигатели запрещается. Ремонтировать и очищать печь, а также вспомогательные механизмы при температуре внутри печи выше 30 °С также запрещается.

Работы по опалке туш проводятся газовыми горелками. В исключительных случаях допускается опалка туш паяльными лампами, которые должны состоять на учете предприятия и быть пронумерованными. Рабочее место при проведении работ по опалке туш должно быть очищено от горючих материалов и находиться на рас-



стоянии не менее 5 метров от них. Сгораемые конструкции должны быть защищены от возгорания металлическими экранами или поли- ты водой. Лампы должны быть снабжены пружинными предохра- нительными клапанами, отрегулированными на заданное давление. Заправлять лампы и разжигать их можно только в отведенных для этого местах, безопасных в пожарном отношении. На месте прове- дения работ необходимо иметь приспособления для тушения огня (огнетушитель, ящик с песком, лопату и ведро с водой).

**Оборудование для варки и запекания.** Процесс варки может осуществляться в воде, острым паром или смесью насыщенного пара и воздуха при температуре ниже 100 °С в специальных каме- рах, открытых котлах и автоклавах под давлением, а также в элек- тромагнитном поле СВЧ.

Варочные котлы, работающие под давлением, должны быть оборудованы манометрами и предохранительными клапанами, от- регулированными на предельно допустимое давление. Отвод охла- ждающей воды осуществляется в канализацию закрытым способом с разрывом струи. У котлов для варки окороков необходимо преду- смотреть наличие металлических столов. Загружать окорока следу- ет в пустые котлы, после чего заливать в них воду.

Над открытыми варочными котлами нельзя устанавливать за- порную арматуру. Котлы и паропроводы должны быть термоизоли- рованы. Температура наружной поверхности теплоизоляции не должна превышать 45 °С. Крышка должна плотно закрывать котел и на ней должен быть установлен клапан, предохраняющий котел от повышения давления. Крышка котла оборудуется противовесом и безопасными приспособлениями для ее открывания. Опрокиды- вающиеся котлы снабжаются устройством, предотвращающим их самопроизвольное опрокидывание. Высота верхней кромки котла от площадки его обслуживания должна составлять не менее 1 м. Перфорированные корзины для загрузки сырья в котлы должны иметь надежные фиксаторы створок днища и приспособления для подвешивания на крюк подъемного механизма.

**Оборудование для бланширования** мяса в производстве консер- вов должно быть оснащено предохранительными клапанами, манометрами, терморегуляторами, указателями уровня воды, конденса- тоотводчиками и запорной арматурой. Уровень воды в бланширо- вателе должен быть на 200 мм выше барботера. Бланширователь

оснащается устройством, отключающим подачу пара при пониже- нии уровня воды. Движущие части бланширователя (шкивы, валы, зубчатые колеса) должны иметь надежные защитные ограждения.

Запекание мясopодуKтов осуществляют продуктами сгорания газа или горячим воздухом в коптильных печах, ротационных печах или электрических шкафах. Нагревающие части ротационной печи, доступные для обслуживающего персонала, должны быть изолиро- ваны во избежание его ожогов. Ручки на загрузочных дверцах должны быть изготовлены из материала с низкой теплопроводно- стью. Над печами (по их фронту) необходимо устраивать приспособ- ления для удаления газов (например, зонты вытяжной вентиля- ции). Для защиты от ожогов рабочие, обслуживающие ротацион- ные печи, должны быть обеспечены рукавицами и нарукавниками.

**Оборудование для пастеризации и стерилизации.** Автоклавы и стерилизаторы допускается устанавливать в отдельных производ- ственных помещениях по проектам, утвержденным в установленном порядке и разработанным специализированными организация- ми. Автоклавы и стерилизаторы должны быть оснащены исправ- ными контрольно-измерительными приборами и предохранитель- ными устройствами, а также блокировочными устройствами, ис- ключающими возможность открывания крышек этих сосудов при наличии в них давления. Контрргрузы крышек автоклавов и стерилизаторов должны быть ограждены, а их масса отрегулирована так, чтобы исключалась возможность самопроизвольного опускания крышек.

При выемке банок вручную они должны быть предварительно охлаждены до температуры около 30 °С. Стерилизаторы непрерыв- ного действия должны иметь блокирующее устройство, отклю- чающее привод аппарата при заклинивании банок в направляющих. Процессы загрузки автоклавов корзинами с банками и их выгрузки должны быть механизированы или автоматизированы. Стекланные банки должны загружаться в автоклавные корзины с перемещаю- щимся дном. Рабочее место укладчика должно располагаться рядом с конвейером, по которому движутся банки с готовой продукцией. Около рабочего места должны находиться вращающийся накопи- тельный стол, автоклавная корзина с перемещающимся дном, специальная тара для сбора стеклнного боя, щипцы и крюк для убор- ки стеклнного боя, а также рукавицы.

Экстракцию желатина из полуфабриката проводят в варочных аппаратах с паровыми рубашками. Эти аппараты оборудованы манометрами, термометрами и предохранительными устройствами, а также площадками обслуживания. Аппарат имеет плотно прилегающую крышку и местный отсос водяного пара. На паровой линии, ведущей к аппарату, должны быть установлены рабочий и контрольный вентили. Загрузка варочного чана должна быть механизирована, при этом перекидной шланг прочно закрепляется на загрузочном трубопроводе. Держать шланг руками (при загрузке через него сырья) запрещается. Чистка аппарата и выгрузка из него шлама производятся после охлаждения аппарата и шлама при закрытых рабочих и контрольных вентилях на паровой линии. Для спуска в варочный чан работнику необходимо пользоваться специальной лестницей.

**Оборудование для вытопки жира и выработки сухих животных кормов.** Для вытопки жира применяют автоклавы периодического действия (например, К7-ФА2-Ж, К7-ФВ-2В и др.), агрегаты непрерывного действия и другое оборудование.

При использовании для вытопки пищевых жиров непрерывно-поточной линии АВЖ работникам запрещается:

- 1) касаться незащищенных тепловых поверхностей жиропроводов;
- 2) проталкивать жир руками в горловину бункера машины АВЖ-245;
- 3) открывать дверцу шкафа управления и крышку отстойника;
- 4) оставлять посторонние предметы на оборудовании;
- 5) касаться руками корпуса планетарного редуктора центрифуги;
- 6) оставлять работающую линию без присмотра;
- 7) допускать к ее обслуживанию посторонних лиц.

Линия должна быть немедленно остановлена при обнаружении неполадок, попадании постороннего предмета в какую-либо машину, задевании барабана сепаратора за посуду, понижении температуры горячей воды и жиромассы ниже 85 °С, а также давления пара и холодной буферной воды в системе.

Вытопку жира из костей осуществляют в открытых двустенных котлах с мешалкой и в открытых одностенных котлах со змеевиком для острого пара. Котлы оборудуют манометрами, предохранительными клапанами, термометрами в металлических оправах, ре-

дукционными клапанами (если давление подводимого пара превышает максимально допустимое значение) и воздушными кранами. Над котлами устанавливают зонты вытяжной вентиляции, обеспечивающие отвод выделений из котлов, а их поверхность покрывают слоем теплоизоляции. Для предотвращения ожогов горячим жиром работать с засученными рукавами запрещается. Разгружать котел следует только в специальных рукавицах и нарукавниках.

Вакуумные горизонтальные котлы для выработки сухих животных кормов устанавливают в отдельных производственных помещениях по проектам, утвержденным в установленном порядке и разработанным специализированными организациями. Для проведения ремонтных работ внутри котла, а также вынужденных перерывов при его загрузке должно быть предусмотрено специальное ограждающее устройство загрузочной горловины, предупреждающее падение людей в котел и попадание в него посторонних предметов. Котлы необходимо оборудовать приборами контроля и регулирования давления (в рубашке и в корпусе котла). Каждую смену в котле следует открывать предохранительный клапан и своевременно проверять мановакуумметр.

На крышке загрузочной горловины должен быть установлен пробный кран, которым проверяется отсутствие давления в корпусе котла перед открыванием горловины. На загрузочных и разгрузочных горловинах следует устанавливать блокирующие устройства, предотвращающие открывание крышек при наличии давления в котле. На крышке загрузочной горловины вакуумного котла должен быть установлен козырек, предохраняющий оператора от случайного выброса продукта и ожогов паром и не позволяющий отвести крышку без ее подъема, достаточного для сброса давления. Для открывания разгрузочной горловины вакуумного котла должно применяться дистанционное управление. Для удаления остатков шквары из котла необходимо использовать специальный скребок длиной не менее 2 м. Ширина площадки перед разгрузочными горловинами котлов должна быть не менее 2 м.

**Оборудование для копчения и обжарки.** Производственные помещения, в которых устанавливают камеры для термической обработки колбасных изделий, должны соответствовать требованиям пожарной безопасности и оборудованы средствами пожаротушения, находящимися рядом с входами в камеры.

Двери камер для термической обработки изделий должны быть заблокированы с пусковым устройством. При открытой двери прекращаются подача пара и вращение вентиляторов. Загружать в камеры колбасные изделия, а также перемещать их по подвесным путям следует по одной раме, толкая ее от себя. При этом руки рабочего должны упираться в верхнюю часть рамы (не ниже ее середины). Загрузочные и выгрузочные дверные проемы автокоптилок должны иметь сплошные барьеры высотой не менее 1 м, предохраняющие рабочих от падения в шахту. Двери из шахты должны отрываться только наружу.

Помещение, в котором расположены топки обжарочных и копильных камер, автокоптилок, должно быть изолировано от других помещений. Расстояние от фронта топков до противоположной стены должно составлять не менее 2 м; ставить около них какие-либо предметы, загромождающие проходы и способные вызвать пожар, запрещается. Металлические ящики для золы должны иметь изолированные ручки. Для выгрузки золы по согласованию с пожарной охраной и органами санитарного надзора отводится специальное место.

Загрузку в обжарочные и копильные камеры рам с колбасными изделиями и перемещение их по подвесным путям необходимо производить только по одной раме. При этом можно использовать только исправные рамы и ролики. После загрузки рам необходимо с помощью механического затвора плотно закрыть двери обжарочной или копильной камеры. Во время обжарки запрещается заходить в камеру. Загрузку, выгрузку и перемещение рам необходимо производить только в рукавицах. Разгрузку камеры, путем открытия шиберов вытяжного воздуховода, без ее предварительного проветривания производить запрещается.

Дымогенераторы необходимо устанавливать в отдельном помещении, высота которого должна составлять не менее 4 м. Помещение оборудуют механической общеобменной вентиляцией из верхней зоны. Загрузка опилок в топку должна быть механизирована. В конструкции кожуха вентилятора и дымоходов в наиболее низких их частях следует предусмотреть устройства для отвода конденсирующихся смоляных вод. Для предотвращения попадания искр и золы в копильные камеры после дымогенераторов следует устанавливать искрогасительные ловушки. Дымогенератор должен

быть термоизолирован таким образом, чтобы температура наружных поверхностей на рабочих местах не превышала 45 °С.

Обжарочные и копильные неавтоматические камеры необходимо снабдить решетками, предохраняющими от падения работников в шахту. Решетки должны быть прочными, исправными и периодически подвергаться чистке; размещать их следует на высоте не менее, чем 1,5 м от уровня пола (пламени). Обжарочные и копильные камеры оборудуют зонтами местного отсоса. Выгрузку рам из камер необходимо проводить при помощи специальных багров.

В местах загрузки и выгрузки продукта автокоптилки должны быть оборудованы двусторонней звуковой и световой сигнализацией. Включать автокоптилку необходимо только из одного места. Кнопки «Стоп» устанавливают на раме привода у каждого рабочего места, где происходит загрузка или выгрузка продукта.

Обжарка мяса и мясопродуктов на газовых плитах осуществляется в противнях, которые для подъема и снятия имеют прочные ручки. Для выгрузки обжаренных продуктов используют специальные широкие и плоские дуршлаги с крупными отверстиями, исключающие разбрызгивание горячего жира. У плиты должен быть установлен металлический стол для сбора противней, форм и т. д.

**Закатка и упаковка мясопродуктов.** При закатывании и упаковке мясопродуктов должны соблюдаться меры безопасности.

Склад пустых банок следует размещать в отдельном помещении. Их стерилизацию нужно проводить в порционном отделении или смежном с ним помещении. Участок подачи пустых банок на конвейер следует отгораживать или использовать для подачи банок бесшумный магнитный конвейер.

Полы моечного отделения должны быть водонепроницаемыми и иметь уклоны, обеспечивающие сток воды и грязи к трапам. Полы на рабочих местах должны быть покрыты деревянными решетками. Открывать верхнюю крышку моечной машины для контроля ее работы допускается только после остановки насоса, подающего моющий раствор. Барабаны и лопасти машин для мойки должны быть закрыты кожухами, исключающими возможность соприкосновения обслуживающего персонала с вращающимися деталями. Загрузка стеклотары в моечные машины и ее выгрузка должны быть механизированы. Тормозное устройство моечной машины

должно обеспечивать немедленную ее остановку при срабатывании блокировки. Для удаления битого стекла следует использовать специальные люки.

Привод автомата для наполнения банок должен иметь защитное ограждение. Наполнитель устанавливают по уровню в горизонтальной плоскости с помощью винтовых опор и фиксируют. При этом транспортирующая дорожка наполнителя должна лежать в одной плоскости с цеховым конвейером. Ограждение транспортирующей дорожки должно обеспечивать плавный вход и выход банок с автомата и исключать возможность попадания рук работающего под вращающиеся шестерни.

Для предохранения возможного попадания горячей воды на рабочих основной рукав подвода горячей воды должен быть двойным. Механизм блокировки должен обеспечивать своевременное отключение дозаторов и остановку автомата при отсутствии банки в гнезде дозатора. При этом на рабочем месте у автомата должны находиться щипцы для сборки стеклянного боя, а также совок, ведро и специальная тара для сбора битого стекла.

Закаточная машина должна быть заблокирована с дозатором. Подачу и укладку маркированных крышек на банки механизмируют. Для автоматической остановки машин при сбросе крышки и ее надевании, израсходовании запаса крышек в магазине, снятии банок, а также для прекращения выдачи крышек из магазина (при отсутствии банок) применяют блокирующие устройства.

При обслуживании закаточных машин необходимо соблюдать следующие меры безопасности: 1) для предотвращения ранения пальцев при установке банок на нижний патрон (в неавтоматических и полуавтоматических машинах) банки следует держать за корпус; 2) удалять руками деформированные и застрявшие на верхнем патроне банки запрещается (для этой цели следует использовать специальные клещи или крючки); 3) регулировать закаточные машины необходимо только при проворачивании машины вручную при выключенном электродвигателе; 3) очищать вакуум-камеру вакуум-закаточных машин от стеклянного боя и деформированных жестяных банок руками запрещается (для этого надо использовать специальные щетки или клещи); 4) во время обслуживания закаточных машин не следует отвлекаться от работы.

Следует отметить, что деревянные ящики для упаковывания консервов должны подаваться после отбраковки. Забивка ящиков должна быть механизирована. В противном случае допускается пользоваться молотком массой 400...500 г со специальным хвостовиком для вытаскивания гвоздей. При обтягивании ящиков проволокой или полосками жести их концы должны быть заделаны, а сама полоска жести (проволока) должна плотно прилегать к древесине ящика. На гвоздезабивочной машине все коробки для гвоздей, молотки, ножные педали, а также механизмы подачи гвоздей должны быть надежно закреплены.

## ГЛАВА 14. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Предприятия молочной отрасли отличаются большим разнообразием технологического оборудования (отечественного и зарубежного), различающегося как по выполняемым технологическим операциям, так и по степени механизации и автоматизации. В настоящее время крупные предприятия молочной отрасли перешли к внедрению прогрессивных методов производства молочных продуктов с применением современного оборудования и автоматизированных поточных линий, управляемых компьютерами, что позволяет увеличить производительность труда, улучшить его условия и повысить качество продукции.

**Основные опасные и вредные факторы.** Отличительной особенностью молочного производства является то, что работающие здесь преимущественно подвергаются воздействию техногенных опасностей. Характер действия элементов производственной среды на работников определяется физическими, химическими, биологическими, психофизиологическими и иными факторами.

К физическим опасным факторам производства следует отнести: 1) движущиеся и вращающиеся части приводов машин, зубчатые и ременные передачи (в случае отсутствия надежных ограждений, кнопок аварийной остановки и т. п.); 2) поражения электрическим током при обслуживании электроустановок; 3) термические ожоги острым паром и горячими поверхностями оборудования при отсутствии их теплоизоляции; 4) сосуды и аппараты, работающие под давлением (при нарушении правил их эксплуатации); 5) падения на скользком полу; 6) наличие шума и вибрации (насосы, сепараторы, гомогенизаторы); 7) выделение в воздух рабочей зоны пыли сухих молочных продуктов.

К химическим факторам относятся моюще-дезинфицирующие средства, используемые при дезинфекции технологического оборудования, а также повышенное содержание оксидов серы, азота, углерода, аммиака и других веществ.

Биологические факторы — это микроорганизмы, вызывающие инфекционные заболевания. Источниками этих микроорганизмов являются сырье, а также сами работники основных производственных цехов.

К психофизиологическим факторам относятся физические перегрузки работников, а также их нервно-психические нагрузки вследствие монотонности труда.

Технологические процессы в молочной промышленности связаны со значительными влаго- и тепловыделениями, а также с шумами и вибрациями. У работников молочной отрасли часто наблюдаются заболевания периферической нервной системы (радикулиты, плекситы, невриты, невралгии) и мышечно-суставного аппарата (тендовагиниты, бурситы, миозиты и др.).

К производственным факторам, способствующим возникновению и обострению этих заболеваний, в первую очередь, относят неблагоприятные микроклиматические условия, физическое напряжение отдельных групп мышц и связочно-суставной системы, длительное пребывание в неудобной рабочей позе, увлажнение тела или отдельных его участков (намокание спецодежды, контакт работника с влажным сырьем), выполнение однообразных монотонных движений в быстром темпе.

На молочных предприятиях развитию заболеваний кожи у рабочих способствует постоянный контакт их рук с влажными средами или водой. При этом происходит набухание верхнего защитного слоя кожи (эпидермиса) и нарушение его целостности, что способствует проникновению инфекции в толщу кожи и подкожную клетчатку

### **Обеспечение безопасности технологических процессов**

Молочная промышленность подразделяется на четыре отрасли:

- 1) цельномолочная (для производства питьевого молока, кисломолочных продуктов, сливок, сметаны, творога и др.);
- 2) маслодельная (для производства сливочного масла);
- 3) сыродельная (для производства сычужных твердых, полутвердых и мягких сыров, рассольных сыров и брынзы);
- 4) молочно-консервная (для производства сгущенного молока или сливок, сгущенного молока с какао, кофе и др.).

Во всех этих производствах молоко подвергается специальной обработке (механической и тепловой).

Для предотвращения бактериального загрязнения сырья необходимо не только соблюдать санитарные и ветеринарные правила получения молока, но и подвергать его первичной обработке, целью

которой является обеспечение стойкости молока при его транспортировании и хранении.

Первичная обработка включает следующие процессы: приемку, очистку, охлаждение или тепловую обработку (с последующим охлаждением) и хранение до отправки на переработку или в реализацию.

Процессы первичной обработки молока осуществляются на фермах или приемных пунктах и перерабатывающих предприятиях. На молокоперерабатывающих предприятиях существует определенный порядок приемки и оценки качества молока.

### **Транспортировка, приемка и хранение молока**

Молочная промышленность работает на скоропортящемся сырье. Изменение свойств и особенно микробиологических показателей сырого молока в значительной степени обусловлено жизнедеятельностью микроорганизмов, которые попадают в молоко при несоблюдении санитарно-гигиенических правил дойки, содержания животных, мойки оборудования для дойки, хранения и транспортирования молока.

Для сохранения качества молока и последующей выработки из него доброкачественных продуктов, молоко нужно как можно быстрее доставлять к месту его переработки. Поэтому транспорт, которым доставляется молоко на предприятие, в данном случае является неотъемлемой частью технологического процесса. Основным видом такого транспорта является автомобильный транспорт. Для доставки молока предприятия обеспечиваются специализированным автотранспортом (рефрижераторами, специализированными молочными цистернами, машинами с изотермическими кузовами). При этом фермы должны быть оснащены комплектным оборудованием для охлаждения молока и его хранения в течение суток.

Транспорт, используемый для перевозки молока и молочных продуктов, должен быть чистым, в исправном состоянии. Кузов машины должен иметь гигиеническое покрытие, легко поддающееся мойке. Транспорт должен иметь санитарный паспорт, без которого машина на территорию предприятия не допускается.

Перед заполнением цистерн продуктом, ее секции, шланги и сливные патрубки обязательно должны быть подвергнуты санитарной обработке (на специальной установке либо вручную, с использованием чистых корешковых и волосяных щеток, а также хлопчатобумажной ткани). При этом запрещается чистить рабочую

поверхность секций металлическими щетками, а также песком и другими абразивными материалами.

Наполнение цистерн молоком производится под вакуумом, создаваемым в секциях всасывающим коллектором двигателя автомобиля, или насосом, установленным на месте сбора молока. Систему вакуумирования следует проверять систематически, исключая возможность попадания паров бензина в секции цистерны.

Перед каждым рейсом с заполненной цистерной необходимо проверять:

- крепление цистерны и надежность ее закрытия;
- надежность запора крышки горловины;
- герметичность трубопроводов, закрытия сливных кранов и заглушек;
- закрытие кранов воздухопроводов;
- сохранность установленных пломб (при наличии).

Ежедневно необходимо следить за:

- содержанием цистерны в чистоте, в соответствии с Инструкцией по санитарной обработке оборудования, инвентаря и тары на предприятиях молочной промышленности;
- своевременной мойкой всех частей цистерны (в том числе крана воздуховода), соприкасающихся с молоком;
- исправностью прокладок и уплотнений;
- исправностью кранов и механизмов управления.

Термоизоляция автомобильных цистерн должна предотвращать изменение температуры более чем на 2 °С в течение 10 часов при температуре окружающего воздуха  $\pm 30$  °С.

Мойка цистерны должна производиться согласно действующей инструкции на предприятии без пребывания людей внутри резервуара.

Для предотвращения смятия (разрушения) резервуара цистерны производить слив продукта из цистерны или ее наполнение при закрытом или неисправном кране воздуховода, расположенном на горловине, запрещается.

При заполнении и опорожнении секций потребитель обязан применять устройства, предотвращающие накопление электростатических зарядов. Кроме того, перевозка фляг и других грузов на площадках бортов цистерны также запрещается.

При эксплуатации шасси прицепа следует соблюдать меры безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации шасси. Для более быстрого слива молока самотеком и во избежание вакуумирования цистерны при ее опорожнении насосом крышки горловин цистерны должны быть открыты.

Территория, на которой ведется приемка молока, представляет собой зону потенциальной опасности. Поэтому здесь необходимо неукоснительно соблюдать требования техники безопасности (особенно при подаче автомобиля задним ходом под разгрузку). При этом под колеса автомобилей устанавливаются отбойный брус, предохраняющий автоцистерну от удара о рампу. Ходить по краю рампы, стоять одновременно на кузове автомобиля и рампе запрещается.

Линия производства пастеризованного молока начинается с комплекса оборудования для подготовки сырого молока к переработке, включающего самовсасывающие насосы, счетчики-расходомеры, фильтры, охладительную установку и резервуары для хранения молока.

На перерабатывающих предприятиях молоко принимают по массе (кг) или объему ( $m^3$ ) в специальных цехах или приемных отделениях. Приемные цехи и отделения оснащены необходимым оборудованием (весы, счетчики, насосы, резервуары и др.), имеют специальные платформы для обслуживания молочных автоцистерн.

После взвешивания молоко подвергается очистке. Очистку проводят для того, чтобы удалить механические загрязнения и естественные примеси (микроорганизмы). Она осуществляется способами фильтрации (под действием сил тяжести или давления) и центробежным (на сепараторах-молокоочистителях).

Кроме очистки от механических примесей молоко подвергается бактериальной очистке способом бактериофугирования на сепараторе (бактофуге). Этот способ характерен для молочно-консервных и сыродельных предприятий.

Для приемки, охлаждения и хранения молока применяется емкостное оборудование (вертикальное или горизонтальное) с промежуточным хладоносителем (и без него) и аппараты для охлаждения (оросительные, пластинчатые и др.).

**Резервуары для хранения молока** обслуживают с помощью лестниц или со стационарных площадок, снабженных лестницами и перилами. Следует проверять надежность крепления люков емко-

стей для того, чтобы избежать возможности их открывания в процессе работы. Люки и мешалки емкостей должны иметь блокирующие устройства, исключающие возможность включения мешалки при открытом люке.

Расстояние между установленными резервуарами должно составлять не менее 0,5 м. Резервуар должен иметь надежно закрытый люк с уплотнительной прокладкой из пищевой резины. Резервуары требуются заземлять, и периодически осуществлять осмотры заземляющих устройств и проверку их исправности.

Производить какие-либо работы в резервуаре с использованием переносной электролампы от осветительной сети запрещается. Для этих работ следует пользоваться светильниками напряжением до 12 В.

Вертикальные резервуары должны быть снабжены специальными площадками или лестницами с поручнями.

На фермах в установках для охлаждения молока электродвигатели и пусковая аппаратура должны быть заземлены (занулены). Следует систематически проверять исправность заземляющих устройств. Перед производством ремонтных работ, касающихся компрессора, мешалки и насоса, необходимо обесточить всю установку.

**Молочные насосы** применяются для перекачки обрабатываемого продукта, воды, рассола, других жидкостей и выполняют:

- передачу молока и жидких молочных продуктов из одних резервуаров в другие;
- нагнетание молока для обеспечения его непрерывного потока в аппаратах для обработки (поточных теплообменниках, фильтрах, форсуночных сушилках и т. п.);
- дозирование компонентов для получения различных смесей.

Поскольку насосы часто подвергаются мойке, то их конструкция должна обеспечивать быструю сборку и разборку, а также легкое присоединение к трубопроводам. Насосы не должны оказывать вредного механического воздействия на продукт. Например, они не должны вызывать вспенивания молока и изменения его жировой фазы (если они не предназначены для этой цели); подвергаться коррозии и оказывать химическое воздействие на продукт; способствовать бактериологической обсемененности продукта, которая может быть вызвана наличием труднодоступных для мойки полостей, острых углов, несоответствующей конструкцией сальников.

Соблюдение правил монтажа, эксплуатации, санитарной обработки и техники безопасности увеличивает срок службы насосов, обеспечивает выпуск качественной продукции и исключает травматизм.

Насосы для подачи молока, рассола, воды должны быть прочно закреплены на фундаментах. Движущиеся части насосов (муфты, шатунно-кривошипные механизмы, ременные передачи, шкивы и др.) обязательно должны быть защищены кожухами. Работать при их отсутствии запрещается.

Во время работы насоса производить его ремонт, снимать ограждения или разбирать запрещается. До начала разборки насоса электродвигатель отключают, выполняя при этом мероприятия электробезопасности.

Перед пуском молочных центробежных насосов следует проверить наличие и исправность ограждения муфтового соединения, зануления электродвигателя и пускателя, а также убедиться в том, что насос легко вращается и на нем или на электродвигателе нет посторонних предметов. Затем насос пускают (на короткое время) вхолостую и, если в работе (его и электродвигателя) отсутствуют отклонения, то приступают к эксплуатации насоса.

Регулировать производительность насосов путем перекрытия крана на всасывающей линии запрещается. В этом случае в трубе перед насосом создается вакуум и насос начинает подсосывать воздух через неплотности в соединениях, что приводит к вспениванию молока.

В процессе работы насоса необходимо периодически проверять нагрев электродвигателя. При его перегреве следует прекратить работу насоса до устранения причины перегрева. Подтягивать сальник до полной остановки насоса не допускается.

При остановке насоса на продолжительное время следует насос разобрать, тщательно промыть его детали, соприкасающиеся с пищевым продуктом, и высушить их.

При санитарной обработке помещения, в котором эксплуатируются насосы, направлять струю воды на электродвигатель насоса строго запрещается.

Для безопасной эксплуатации насоса необходимо:

1) убедиться в правильном направлении вращения рабочего колеса (против часовой стрелки, если смотреть со стороны крышки);

2) подвергать насос санитарной обработке после работы, а при длительном перерыве – перед работой;

3) следить за правильной укладкой резинового уплотнительного кольца в кольцевой паз корпуса;

4) заземлить (занулить) электродвигатель с насосом и пусковое устройство;

5) систематически проверять исправность насоса.

### **Мойка оборудования, трубопроводов и емкостей.**

Санитарная обработка молочных автоцистерн, предназначенных для бестарной перевозки молока и молочных продуктов, осуществляется на молокоперерабатывающих предприятиях после сдачи молока в соответствии с Инструкцией по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности.

Санитарная обработка производится в следующей последовательности: 1) ополаскивание; 2) мойка; 3) ополаскивание; 4) дезинфекция; 5) ополаскивание.

При ополаскивании удаляют остатки молока, моющих и дезинфицирующих средств. Мойку проводят вручную (как правило, для цистерн малой вместимости и на предприятиях малой мощности) либо механизированным способом (от заводской централизованной системы). При этом молочные цистерны большой, а иногда и средней вместимости оснащены индивидуальными (для каждой секции) сферическими моющими головками. Некоторые предприятия, оснащенные установками для мойки цистерн, в составе этих установок имеют моющие головки, расположенные на отдельных крышках, которые позволяют вводить моющие головки внутрь секции, обеспечивая при этом ее герметизацию.

На ряде предприятий для дезинфекции молочных автоцистерн их стерилизуют паром. Для этого внутреннюю поверхность цистерны в течение 5...7 минут промывают горячей водой, имеющей температуру 90...95 °С, или в течение 2...3 минут обрабатывают острым паром (под давлением 1,5 МПа). После санитарной обработки молочную автоцистерну закрывают и пломбируют, на сливные патрубки надевают заглушки.

Следует отметить, что работник, влезая на цистерну, должен держаться за перила обеими руками. В холодное время года необходимо работать в рукавицах.



При мойке цистерны внутри нее работнику необходимо надеть специальный комбинезон, резиновые сапоги и при помощи лестницы спуститься внутрь цистерны.

Перед заполнением резервуара (танка) молоком для его хранения необходимо проверить наличие в танке посторонних предметов и чистоту внутренних стенок. Мыть танк следует при закрытых кранах трубопроводов и выключенном электродвигателе. Внутри резервуаров при их ручной мойке и чистке необходимо находиться в резиновой обуви и специальной одежде. На пульте управления резервуаром вывешивается табличка с надписью: «Не включать! Работают люди!».

Автоматическая санитарная обработка внутренних поверхностей емкостей производится с помощью моечных головок. При мойке и доочистке емкостей вручную необходимо принять меры, предупреждающие случайную подачу в емкость моющей жидкости, пара, молока. Крышки люков, через которые люди проникает в емкости, снабжают блокировкой, исключающей пуск мешалки при открытой крышке люка. При работе в емкости для освещения используется напряжение не более 12 В.

Перед мойкой и чисткой резервуаров необходимо отключить электродвигатели приводов мешалок и перекрыть краны трубопроводов. Во время приготовления моющих растворов применяют индивидуальные средства защиты (резиновые сапоги и перчатки, защитные очки, прорезиненные фартуки). Особое внимание следует обратить на надежное закрепление на штуцерах шлангов для подачи горячей воды и пара. При этом перегиб шлангов не допускается.

При использовании в комплексных автоматизированных линиях устройства СР-мойки на пульте управления задается программа мойки. При этом необходимо следить за выполнением машиной циклов программы мойки. При обслуживании установки проверяют уплотнения соединений трубопроводов, клапанов, насосов и т. д. (из-за опасности для человека кислотного и щелочного растворов).

**Трубопроводы и арматура.** На молочных заводах применяют трубопроводы из нержавеющей стали и из полимерных материалов.

Трубопроводы из нержавеющей стали отличаются большой механической прочностью и долговечностью, высокой химической и коррозионной стойкостью. Их можно чистить, мыть и дезинфици-

ровать без разборки. Для удобства санитарной обработки трубопроводов вручную их выполняют разборными (длиной не более 3 м).

Трубопроводы, по которым передается жидкость с температурой выше 50 °С, а также хладагенты необходимо покрывать термоизоляцией.

Паропроводы для подвода пара должны иметь тепловую изоляцию и быть окрашенными в красный цвет.

Трубопроводы, находящиеся под давлением, обязательно должны быть зарегистрированы в специальных органах. К эксплуатации этих трубопроводов допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение, получившие допуск на обслуживание оборудования, работающего под давлением и прошедшие инструктаж по охране труда.

### **Механическая обработка молока и молочных продуктов**

Механическая обработка является неотъемлемой частью технологического процесса переработки молока. Она заключается в механическом воздействии на молоко с целью его разделения на фракции (сливки и обезжиренное молоко), повышении гомогенности и однородности жировой фазы в молоке до и после разделения.

Сепарирование молока осуществляется в специальных машинах – сепараторах. Сепараторы, предназначенные для разделения молока на сливки и обезжиренное молоко, называются сепараторами сливоотделителями, для очистки молока – сепараторами молокоочистителями, а для нормализации молока в потоке – сепараторами нормализаторами.

**Сепараторы.** Поскольку сепараторы являются центробежными машинами с высокой скоростью вращения, то во время их эксплуатации необходимо неукоснительно выполнять правила техники безопасности и рекомендации инструкции завода-изготовителя, прилагаемой к каждой машине.

К обслуживанию сепараторов для молока и молочных продуктов допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение, стажировку и инструктаж по охране труда.

Сепараторы некоторых марок устанавливаются на бетонном или кирпичном фундаменте на виброизолирующие опоры или прокладки. Барабан сепаратора должен быть тщательно сбалансирован, иметь плавный ход и вращаться по направлению часовой стрелки.

Работа на сепараторе с нарушенной балансировкой запрещается. При замене тарелок барабана необходимо произвести его балансировку заново.

Пульт управления электродвигателем должен быть расположен вблизи сепаратора, а подходы к пультам должны быть свободными. Дублирующую кнопку отключения электродвигателя сепаратора монтируют вдали от сепаратора в удобном для доступа к ней, но защищенном месте. Электродвигатели сепараторов и пусковая аппаратура должны быть надежно заземлены (занулены). Исправность заземляющих устройств проверяется систематически.

Перед началом работы сепараторов с ручной выгрузкой осадка следует проверить правильность сборки барабана, а также механизм привода, крепление приемно-отводящего устройства, наличие и исправность защитного заземления (зануления), уровень смазочного масла в масляной ванне корпуса сепаратора. Перед пуском машины в работу необходимо вывести стопорные винты из пазов барабана и поставить тормоз в нерабочее положение.

Правильность установки барабана и приемно-отводящего устройства сепаратора проверяют пробным пуском. Перед началом сепарирования через барабан пропускают воду, температура которой составляет 40...60 °С (при его работе с полной производительностью), а затем подают молоко. При этом молоко должно равномерно поступать в сепаратор.

Если барабан сепаратора с ручной выгрузкой осадка плохо сбалансирован, то при работе сепаратора наблюдается повышенная вибрация. Если масла в масляной ванне недостаточно, система смазки неисправна, в пакете барабана не хватает тарелок, то работать на сепараторе запрещается. Кроме того, запрещается снимать, поправлять или устанавливать детали приемно-отводящего устройства во время вращения барабана, а также тормозить его посторонними предметами.

Торможение барабана осуществляется двумя тормозами. Осмотр механизмов, их регулировку, ремонт и смазку проводят только после полной остановки барабана.

Разбирать сепаратор можно также только после остановки барабана. Работать на сепараторе при снятых ограждениях и защитных кожухах воспрещается. Пользоваться во время сборки и разборки

сепаратора не предназначенными для этого инструментами также запрещается.

Работать на сепараторе со скоростью вращения барабана выше указанной в паспорте запрещается. Сепарирование следует начинать только после набора барабаном рабочей скорости.

Работать на неисправном сепараторе (при наличии посторонних шумов, задевании барабана за детали приемно-выводного устройства, вибрации барабана, поломке и потере упругости пружин горлового подшипника и нижней опоры, износе шарикоподшипников и шестерен, а также попадании посторонних частиц в масляную ванну станины, попадании молока или воды в смазочные масла и других неисправностях) запрещается.

Наличие забоин, вмятин и других подобных дефектов на посадочных поверхностях деталей барабана и конусной поверхности веретена не допускается.

После окончания работы (не останавливая барабан) его надо промыть. Для этого через барабан пропускается вначале небольшое количество обезжиренного молока или воды (для сбора оставшегося в барабане жира), а затем – холодная вода (для охлаждения барабана). После остановки барабана, машину разбирают, тщательно чистят и моют, а затем просушивают (все ее детали).

В сепараторах для высокожирных сливок (в поточных линиях производства масла) для удаления остатков жира через барабан пропускают вначале пахту, а затем воду.

Для смазки сепараторов следует применять рекомендуемые сорта масел. При этом следует постоянно следить за количеством и чистотой масла в картере. После заливки в картер масла его уровень должен немного превышать высоту середины смотрового стекла. Первая замена масла осуществляется через 250...300 часов работы сепаратора. Последующие замены масла производят через каждые 600...800 часов работы машины.

Накладки фрикционных колодок муфты и ее рабочие места нужно чистить регулярно (не реже двух раз в месяц).

**Гомогенизаторы** служат для обработки молока и сливок с целью предотвращения их расслаивания при хранении (гомогенизаторы клапанного типа), а также для изменения консистенции таких молочных продуктов, как плавленый сыр и сливочное масло (гомогенизаторы-пластификаторы). Электродвигатели, гомогенизаторы

и пусковая аппаратура должны быть заземлены (занулены). При этом необходимо систематически проверять состояние заземляющих устройств. Следует отметить, что приводы должны иметь защитные кожухи.

Проводить ремонт, смазку, чистку и мойку машины до ее выключения и остановки запрещается.

Камера гомогенизатора должна быть снабжена манометром и предохранительным клапаном. Манометр должен систематически проверяться, пломбироваться и иметь на шкале красную черту, отмечающую предельно допустимое давление. Исправность предохранительного клапана и его регулирование на максимально допустимое рабочее давление необходимо каждый раз проверять перед работой.

Рабочее давление в нагнетательной камере, которое не должно превышать паспортного значения, регулируют штурвалом гомогенизирующей головки.

У пусковой кнопки электродвигателя привода гомогенизатора обязательно должна быть вывешена табличка с надписью: «Перед включением электродвигателя пусти воду на охлаждение плунжеров».

Перед пуском гомогенизатора проверяют правильность его сборки, исправность электрических пусковых приборов, наличие и исправность защитного заземления (зануления), наличие масла в масляной ванне. Для охлаждения плунжеров во время работы к ним подводится вода, после чего включается электродвигатель привода машины и подается молоко. С помощью регулировочного винта давление поднимается до требуемой величины. Регулировку давления следует начинать только после начала выхода молока из нагнетательного трубопровода. Необходимо следить за тем, чтобы вода для охлаждения и обмывания плунжеров поступала в достаточном количестве и подшипники при работе машины не перегревались. При появлении повышенного шума, стука и если стрелка манометра делает резкие «скачки» или зашкаливает (т. е. показывает значения давления, находящиеся выше красной черты), необходимо машину остановить. Приступить к работе следует только после устранения обнаруженных дефектов. До полной остановки гомогенизатора вскрывать головку и уплотнять сальники плунжеров, снимать манометр, проводить ремонт и смазку подшипников, наблюдать за работой коленчатого вала и шатунно-кривошипного ме-

ханизма при открытой крышке станины, отсоединять и присоединять всасывающий и нагнетательный трубопроводы запрещается.

Машину следует останавливать только после того, как полностью разожмется (до отказа) пружина гомогенизирующей головки. В противном случае диафрагмы манометров выходят из строя.

После окончания работы блок цилиндра промывают на ходу машины, пропуская через него сначала теплую, потом горячую воду до тех пор, пока вода не будет выходить из блока чистой. Затем разбирают гомогенизирующую часть, хорошо промывают в горячей воде, сушат и собирают блок.

**Центрифуги.** Правила безопасности при эксплуатации данного оборудования должны соответствовать требованиям инструкции завода-изготовителя.

Работать на центрифуге с повышенной вибрацией и посторонним шумом; производить какие-либо исправления, смазку, осмотр и чистку во время работы машины; работать на лабораторных центрифугах без защитных кожухов запрещается. Число оборотов барабана центрифуги должно соответствовать паспортным данным.

Центрифуга, электродвигатель и пусковая аппаратура должны быть заземлены (занулены). Необходимо систематически проверять состояние заземляющих устройств.

Запрещается включение двигателей при открытой крышке центрифуг. При работе на центрифуге работник должен пользоваться предохранительными очками, резиновыми перчатками и защитным резиновым фартуком.

#### **Тепловая обработка молока и молочных продуктов.**

Одной из основных технологических операций переработки молока, проводимых с целью его обеззараживания, является тепловая обработка. Основными процессами тепловой обработки молока являются пастеризация и стерилизация. При стерилизации, проводимой при температуре более 100 °С, уничтожаются вегетативные и споровые формы микроорганизмов.

Применяемое в молочной промышленности оборудование для тепловой обработки молока представляет собой отдельные аппараты (пастеризационные, охладительные, пастеризационно-охладительные и стерилизационные установки).

Для нагрева молока применяют подогреватели емкостного, трубчатого и пластинчатого типов. Для длительной пастеризации

применяют емкости периодического действия, где в качестве теплоносителей используют пар и горячую воду. Для кратковременной и моментальной пастеризации применяют пластинчатые, трубчатые и другие пастеризационные установки.

При эксплуатации оборудования для тепловой обработки молока необходимо тщательно следить за герметичностью соединений трубопроводов и уплотнительных резиновых прокладок (особенно в пластинчатых аппаратах).

Паропроводы, предназначенные для подвода пара к нагревателям, пастеризационно-охладительным и стерилизационно-охладительным установкам, должны иметь тепловую изоляцию. Аппараты установок, предназначенные для высокотемпературной пастеризации и стерилизации, должны иметь защитные кожухи. Все электродвигатели, пусковая аппаратура и щиты управления должны быть заземлены (занулены).

**Ванны длительной пастеризации.** Перед началом работы проверяют наличие и исправность защитного заземления ванны, исправность ограждения привода мешалки и надежность его крепления. При этом необходимо убедиться в отсутствии дефектов в теплоизоляции подводящего паропровода. Во время работы ванну заполняют молоком, а рубашки ванны – холодной водой (до появления воды из переливной трубы) и включают электродвигатель привода мешалки. Затем постепенно открывают паровой вентиль и включают циркуляционный насос. В зависимости от технологических требований температуру молока регулируют паровым и водяным вентилями. Для обеспечения безопасности работников в конструкции ванны предусмотрен конечный выключатель, с помощью которого привод мешалки отключается при подъеме крышки ванны.

Для предупреждения возможности травматизма необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) не открывать паровой вентиль, не убедившись в том, что рубашка ванны заполнена водой (и ее перелив действует), а ванна заполнена молоком;
- 2) открывать паровой вентиль постепенно, не допуская повышения давления пара в рубашке выше 0,03 МПа;
- 3) не включать мешалку, если в ванне присутствуют посторонние предметы;
- 4) не дотрагиваться до верха ванны во время пастеризации молока.

**Пластинчатая пастеризационно-охладительная** установка монтируется на полу цеха строго по его уровню. При этом используются регулирующие устройства ножек аппарата. Путем осмотра всех элементов аппарата необходимо убедиться в их исправности и чистоте, а также в правильном расположении теплообменных пластин в соответствии с их нумерацией.

Перед началом работы на пластинчатой пастеризационно-охладительной установке проверяют наличие и исправность уплотнительных резиновых прокладок, защитного заземления (зануления) электродвигателя и пульта управления. Затем установку собирают (поджимают пластины до соответствующей риски, присоединяют молочные, водяные и рассольные трубопроводы), промывают пластинчатый аппарат и молочные трубопроводы. Обо всех выявленных недостатках и неисправностях работники должны немедленно сообщать мастеру или начальнику цеха. При применении автоматизированной установки приборы пульта должны находиться в режиме автоматизированного управления процессом. Краны на внутренних коммуникациях должны быть открыты для того, чтобы в аппарате в начале его работы не создалось чрезмерное давление.

Во время работы аппарата нужно соблюдать температурный режим пастеризации молока и греющих агентов. При этом нельзя перегружать аппарат (т. е. нагружать его выше паспортной производительности). Паровые вентили открывают постепенно (для предотвращения прорыва пара и ожога рук работника).

После окончания работы закрывают подачу молока в уравнительный бак и пускают воду для вытеснения молока из аппарата, а затем осуществляют его мойку.

При работе с кислотными и щелочными растворами используют индивидуальные средства защиты. В случае попадания агрессивного раствора на кожу, обожженное место нужно промыть обильной струей холодной воды и обратиться в медпункт.

При обслуживании пластинчатой высокотемпературной пастеризационно-охладительной установки для молока, кроме того, необходимо, чтобы давление в секции стерилизации по линии молока было не ниже 0,25...0,28 МПа (температура стерилизации 135...140 °С). Все работы по обслуживанию приборов автоматического управления должен производить наладчик КИП (контрольно-измерительных приборов).

При обслуживании *трубчатых пастеризаторов* необходимо следить за тем, чтобы давление пара в паровой рубашке пастеризатора не превышало 0,03 МПа. Пар в рубашку следует пускать во время работы насосов, т. е. при циркуляции жидкости по трубам. В емкости, откуда молоко подается на пастеризацию, уровень жидкости должен поддерживаться на высоте не ниже, чем 30 см над спускным краном. При вынужденной остановке аппарата следует перекрыть подачу пара в паровую рубашку, выпустить его из рубашки и отключить насосы для подачи горячей воды и молока. Во время работы пастеризатора вешать дополнительный груз на предохранительный клапан и отвинчивать зажимы крышек запрещается.

На крупных предприятиях молочной отрасли используют полуавтоматические пастеризационные установки, управляемые контроллером, и полностью автоматические. В пастеризационных установках с полуавтоматическим управлением пуск насосов и изменение температурной установки контроллера производится нажатием кнопок на пульте управления. В установках с полностью автоматическим управлением предусмотрен диалоговый режим работы с компьютером.

### **Получение молочных продуктов**

Современные предприятия молочной отрасли оснащаются автоматизированными поточными линиями по производству пастеризованного и стерилизованного молока, кисломолочных продуктов, молочных напитков, творога и сырково-творожных изделий, которые укомплектованы высокотехнологичным экономичным оборудованием и отвечают требованиям безопасной организации труда.

### **Производство и обработка творога**

Линия производства мягкого диетического творога начинается с комплекса оборудования для подготовки сырого молока к переработке, включающего самовсасывающие насосы, счетчики-расходомеры, фильтры, охладительные установки и резервуары для хранения сырого молока.

Следующий комплекс оборудования предназначен для сепарирования молока и обработки сливок и обезжиренного молока. Он содержит сепаратор-сливоотделитель, пластинчатые пастеризационно-охладительные установки, насосы и резервуары для хранения сливок.

Ведущим является комплекс оборудования для образования мягкого диетического творога, в состав которого входят аппарат для заквашивания и сквашивания обезжиренного молока; дозаторы закваски, раствора хлористого кальция и сычужного фермента; насосы для творожного сгустка; пластинчатая пастеризационно-охладительная установка для сгустка, фильтр и центробежный сепаратор для сгустка, охладитель обезжиренного творога.

В завершающий комплекс входят насосы-дозаторы для творога и сливок, смеситель и фасовочная машина.

Перед началом работы линии проверяется подача электроэнергии, давление сжатого воздуха и пара. Кроме того, проверяется комплектность и исправность оборудования, приспособлений и инструмента. Далее следует убедиться в эффективности работы вентиляционных систем, местного освещения. Проверяется исправность средств коллективной защиты, защитного заземления (зануления) электрооборудования, устройств ограждающих, предохранительных, автоматического контроля, сигнализации, герметичность всех гибких пневматических шлангов. Проводится стерилизация творогоизготовителя, для чего на пульте управления выбирается программа мойки и нажимается клавиша «СТАРТ». При этом на мониторе появляется надпись: «Не открывать люк. Идет мойка». После завершения операции стерилизации на панели управления творогоизготовителя выбирается программа, соответствующая выпускаемому продукту.

Управление работой творогоизготовителя осуществляется в автоматическом режиме, но оператор может вмешиваться в программу запуска очередной фазы технологического процесса. Эксплуатация и мойка творогоизготовителя не представляет особой опасности для обслуживающего персонала, так как является закрытым устройством. Однако необходимо следить за тем, чтобы все элементы действовали правильно, содержать их в чистоте и проверять герметичность соединений с трубопроводами.

Для мойки мультиформ используют специальный моечный шкаф, который действует в ручном режиме, но из-за отсутствия контакта с обслуживающим персоналом его работа относительно безопасна.

### ***Производство масла***

Линия для производства сливочного масла начинается с комплекса оборудования для приемки и хранения молока, в состав которого входят насосы, емкости, приемные ванны и весы.

В состав линии входит комплекс оборудования для подогревания и сепарирования молока, состоящий из пластинчатых пастеризационно-охладительных установок и сепараторов-сливкоотделителей.

Следующим является комплекс оборудования для тепловой обработки сливок и их созревания, в состав которого входят пластинчатый теплообменник, пастеризационно-охладительная установка, вакуум-дезодорационная установка и резервуары для хранения и созревания сливок.

Ведущим является комплекс оборудования для сбивания сливок, промывки, посолки и механической обработки масла, представляющий собой маслоизготовители периодического и непрерывного действия.

Завершающий комплекс оборудования включает машины для фасовки масла в ящики или в потребительскую тару.

Оборудование для производства сливочного масла делится на оборудование для подготовительных операций (заквасочники и емкости созревания сливок) и оборудование для выработки сливочного масла (маслоизготовители и маслообразователи).

На крышке емкости для созревания сливок смонтированы следующие устройства: привод с защитным кожухом, люк со смотровым окном, светильник, моющая головка, патрубок для наполнения емкости и устройство для визуального контроля уровня сливок. Для обслуживания емкостей используются лестницы и площадки. Крышка люка заблокирована концевым выключателем с приводом мешалки. Вода подогревается в специальном устройстве с помощью пара. Во время работы мешалки производить дополнительное ручное перемешивание жидкости запрещается. Емкости созревания сливок необходимо тщательно заземлять (занулять) и периодически осматривать, а также проверять исправность заземления.

Заквасочные установки имеют более простую систему автоматического управления, чем у емкостей вертикального типа для созревания сливок.

При работе маслоизготовителя непрерывного действия контролируется работа вакуум-насоса и вакуум-камеры агрегата, а также частота вращения мешалки сбивателя. Открывать цилиндр для сбивания сливок, снимать насадку и прикасаться руками к шнеку обработника (текстуратора) во время работы машины запрещается.

Маслоизготовители периодического действия имеют откидное ограждение (предохранительную рамку) в виде изогнутой трубы, предохраняющее обслуживающий персонал от прикосновения к вращающимся частям емкости. Маслоизготовитель может быть включен только после того, как будет спущена предохранительная рамка, которая должна иметь электроблокировку с электродвигателем. Перед пуском маслоизготовителя проверяют плотность затяжки люка зажимами, нахождение рычага управления в крайнем нижнем положении, а также положение ограждения (приподнята ли предохранительная рамка). Остановка и пуск емкости осуществляются только рычагом управления. Производить пуск емкости непосредственно электродвигателем, останавливать вращающуюся емкость руками, открывать крышку коробки механизма во время работы, открывать воздушный кран (если он не находится в крайнем верхнем положении), вращать маслоизготовитель с открытыми люком и краном для спуска пахты, выгружать масло металлическими лопатками запрещается. Корпус и пусковое устройство маслоизготовителя должны быть надежно заземлены (занулены), а привод закрыт ограждением. Пол около маслоизготовителя не должен быть скользким.

### ***Производство сыра***

Линия производства твердого сычужного сыра начинается с комплекса оборудования для подготовки сырого молока к переработке (насосы, счетчики-расходомеры, фильтры, воздухоотделители, охлаждающие установки и резервуары для хранения молока). Далее расположен комплекс оборудования для получения нормализованного пастеризованного молока, содержащий насосы, сепаратор сливкоотделитель, сепаратор нормализатор, бактофугу, пластинчатые пастеризационно-охладительные установки, резервуары для нормализации, созревания и хранения молока.

Следующий комплекс оборудования предназначен для получения сырной массы и обработки сырного зерна. В состав комплекса входят сыродельная ванна с устройствами для разрезания сгустка,

вымешивания и нагревания сырного зерна, а также насос сырного зерна. В настоящее время открытые сыродельные ванны заменяются на сыроизготовители закрытого типа.

Ведущим является комплекс оборудования для выработки сыра. Данный комплекс содержит формовочные аппараты, прессы, маркировочное устройство, контейнеры для посолки и созревания сыра, машины для мойки и обсушки сыра, машины для мойки сырных форм, а также оборудование для транспортирования и хранения сыра при его обработке и созревании.

В завершающий комплекс входит оборудование для нанесения на сыр защитного покрытия (парафинеры, машины для вакуумной упаковки сыров в полимерную пленку, машины для порционной нарезки сыров и его упаковки в среде азота).

Оборудование для производства сыра делят на оборудование для выработки сырного зерна (сыроизготовители, сыродельные ванны), формования и прессования сырной массы (формовочные аппараты, механические и пневматические прессы) и оборудование хранилищ сыра (контейнеры, соляные бассейны, сыромоечные машины и парафинеры).

Приводы механических мешалок сыродельных ванн должны иметь ограждения, а электродвигатели, корпуса ванн и пускатели — защитное заземление (зануление). Во время работы мешалки сливать сыворотку, перемешивать ее вручную и вынимать зерно, очищать стенки ванны от сгустка и прикасаться к движущимся частям запрещается. После ремонта или отключения электродвигателя привода сыродельных ванн необходимо перед началом их работы проверить направление вращения лопастей, которые должны вращаться против часовой стрелки. Систематически надо проверять заточку лопастей. При этом следует регулировать ее так, чтобы зазор между ней и стенками ванны составлял 10...15 мм, а также следить за натяжением цепей привода. Для удобства эксплуатации сыродельная ванна оборудуется площадкой обслуживания, имеющей рифленую поверхность.

При обслуживании сыроизготовителей заполнять котел молоком следует одновременно с пуском пара в барботер. При этом паровой кран необходимо открывать постепенно и плавно. Во время работы мешалки или ножей касаться их руками, дополнительно размешивать зерно ручным инструментом, облакачиваться на борт котла

сыроизготовителя, проводить его ремонт, очистку и мойку, а также устанавливать или снимать режущее-вымешивающий инструмент при работающем приводе запрещается. Санитарную обработку котла сыроизготовителя малой производительности следует осуществлять только при снятых ножах, отключенном электродвигателе и закрытом паровом вентиле. Площадку для обслуживания сыроизготовителя следует оборудовать перилами и рифленым настилом.

Сыроизготовители большой производительности обслуживаются в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Закладывать сыр в пневматический пресс следует при выключенной подаче воздуха в цилиндр. При неисправном золотнике пневматического пресса работа на нем воспрещена. Для нормальной и безопасной работы пневматического пресса необходимо через каждые две недели его работы смазывать цилиндры пресса животным маслом (50...100 г). После окончания работы следует отключить компрессор от электросети и выпустить из ресивера воздух. Столы и прижимы надо систематически промывать слабым щелочным раствором. Компрессор и автомат должны быть установлены в другом помещении.

При обслуживании машины для мойки сыра заполнять корпус (емкость) водой нужно постепенно, плавно открывая вентиль горячей воды. Перед началом работы проверяют наличие и исправность ограждений на движущихся механизмах, исправность защитного заземления (зануления) электродвигателя, наличие решетки под ногами на полу у рабочего места, отсутствие в машине посторонних предметов. Во время работы машины регулировать расположение моющих щеток, снимать ограждения, проводить ремонтные работы запрещается. При этом рабочим необходимо пользоваться спецодеждой и специальной обувью.

При обслуживании парафинера электродвигатель привода подъемной рамы включают только после расплавления смеси парафина. Погружать головки и бруски сыра руками в расплавленный парафин запрещается. Эту операцию надо производить при помощи специальных устройств.

При этом необходимо следить за температурой смеси парафина по шкале электромагнитного термометра (температура не должна превышать 150 °С), а за работой электронагревателей — по сигнальным лампам. Работать при неисправном предохранительном клапане

не компрессора запрещается. Водило парафинера должно вращаться только по часовой стрелке. Шкаф управления разрешается открывать лишь при его отключении от сети.

Электродвигатель следует включать только после расплавления смеси парафина. Вал электродвигателя должен вращаться по часовой стрелке (если смотреть со стороны шкива).

При воспламенении парафина пламя сбивают крышкой, кошмой или песком. Заливать пламя водой категорически запрещено. Рабочие, обслуживающие парафинер, должны пользоваться перчатками, защитными очками и фартуками.

В процессе технического перевооружения предприятий молочной отрасли и обновления основного технологического оборудования ряд предприятий перешли на использование комплексных высокомеханизированных и автоматизированных линий производства сыра, управляемых компьютерами. Применение таких линий позволяет не только повысить качество продукции и конкурентоспособность предприятий на внутреннем и внешнем рынках, но и устранить применение ручного труда, значительно снизить трудоемкость и повысить безопасность работ.

Например, в состав комплексной линии по выработке сыра «Damrow» (Дания) входят пульт управления (компьютер), сыроизготовитель, приспособление для удаления сыворотки, наполнительная машина «Фибоза», транспортеры, прессы туннельные конечные, робот-манипулятор, устройство СР-мойки, насосы и трубопроводы, а также устройство подготовки воды.

Перед началом работы линии обслуживающий персонал должен проверить исправность пультов управления (компьютера) и пуска. По компьютеру проверяется исправность оборудования и техническая исправность контрольно-измерительных приборов (манометры и др.). При пользовании пультом управления компьютера и кнопками включения/выключения руки оператора должны быть сухими.

Для аварийного отключения оборудования на пульте управления предусмотрена красная кнопка «Авария», которая позволяет немедленно остановить установку при обнаружении неполадок (звуки и шумы, отличающиеся от нормальных тонов работы оборудования).

Во время работы сыроизготовителя необходимо следить за технологическим процессом, контролировать его параметры по мони-

тору компьютера. Работы следует проводить с включенной подсветкой (при этом применяются электролампы напряжением не более 24 В).

Необходимо исключить попадание посторонних предметов в сыроизготовитель. Двигатель мешалки должен быть заблокирован с крышкой люка. При открытом люке мешалка не включается. Дверка щита ручного управления должна быть закрыта специальным ключом.

#### ***Производство плавяных сыров***

При производстве плавяных сыров используют машины для подготовки сырной массы к переработке и аппараты для плавления сырной массы. Для подготовки сырной массы применяют машину для резки сыра, волчок для измельчения, вальцовку или сыропротирочную машину. Все вращающиеся и режущие части данного оборудования должны быть снабжены защитными и ограждающими устройствами. Бункер загрузки сырья должен иметь достаточную высоту и ширину. При этом куски сыра не должны задерживаться в бункере. Если же куски застревают в нем, то проталкивать их следует только специальной лопаткой. Приемная воронка волчка для измельчения сыра должна иметь приспособление, исключающее доступ к шнеку рук рабочего. Съем решетки и ножа во время работы запрещен.

Для плавления сырной массы применяют котел или плавитель сыра. Данные машины имеют паровую рубашку и механическую мешалку. Безопасное обслуживание этого оборудования требует соблюдения правил безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Оборудование должно быть снабжено устройствами защиты от травм, которые могут быть причинены движущимися частями механизмов, и ожогов персонала (от горячей массы и горячих поверхностей оборудования).

При обслуживании плавителей сыра трехскоростной электродвигатель привода мешалок включают только при закрытой крышке и положении рукоятки переключателя, соответствующей первой скорости. При этом давление пара, подводимого в тепловую рубашку, не должно превышать 0,18 МПа. После окончания процесса плавления открывать крышку, не открыв откидной фланец смотрового люка, нельзя. На паровой линии, идущей к сыроплавильному котлу, должны быть установлены манометр, редукционный и пре-



дохранительный клапаны. Машину убирают и чистят только после ее остановки и отключения от электросети. Доводить температуру моющего раствора в коробе до кипения запрещается, так как это может привести к выбросу раствора и пара при открывании крышки из-за давления в корыте. В этой связи температура моющего раствора не должна превышать 60 °С. Для предотвращения пригорания сырной массы и ее прилипания к стенкам корыта подавать пар в тепловую рубашку при остановленных мешалках нельзя.

#### **Производство мороженого**

Начальные стадии технологического процесса производства мороженого выполняются при помощи комплексов оборудования для приема, охлаждения, переработки, хранения и транспортирования сырья. Приемку сырья осуществляют при помощи весов (молоко-счетчиков), сепараторов молокоочистителей, пластинчатых охладителей, фильтров и вспомогательного оборудования.

Ведущий комплекс линии состоит из подогревателей, сепараторов сливоотделителей, гомогенизаторов, пастеризаторов, охладителей и емкостей для хранения полуфабрикатов.

Завершающий комплекс оборудования линии обеспечивает фасовку, закаливание и хранение готовой продукции. Он содержит фасовочно-упаковочные машины и оборудование морозильных камер для готовой продукции.

Оборудование для производства мороженого включает наряду с машинами, применяемыми для общей обработки молока (сепараторы, охладители, пастеризаторы и др.), специальные машины (фризеры, вафельные печи, эскимогенераторы, заверточные автоматы).

**Фризеры** бывают периодического и непрерывного действия. Они могут иметь рассольную, хладоновую или аммиачную систему охлаждения. Аммиачные фризеры должны быть оборудованы предохранительными клапанами и присоединены к аммиачным трубопроводам в соответствии с правилами техники безопасности для холодильных установок. Фризеры непрерывного действия с аммиачным охлаждением перед началом работы тщательно осматривают. Если при осмотре обнаружены неисправности или выделение аммиака, то фризеры эксплуатировать до полного устранения всех неполадок запрещается. Работа в атмосфере аммиака без противогаза также запрещена.

При работе фризера оператор контролирует температуру, поступающей в него смеси (должна быть не выше + 6 °С), температуру кипения аммиака (от -35 до -37 °С) и давление фризирования (0,2...0,5 МПа). При работе машины открывать крышки коробки передач и корпуса фризера, ремонтировать, смазывать и чистить его механизмы нельзя. При отравлении аммиаком пострадавшему необходимо оказать первую помощь: вынести его из зоны загазованности на свежий воздух, сделать искусственное дыхание (при необходимости) и вызвать врача.

При эксплуатации фризера периодического действия с рассольным охлаждением запрещается до полной остановки открывать крышки коробок передач и корпуса фризера. Если в цилиндре нет смеси, то включать электродвигатель при вставленной мешалке (а также при открытой крышке) запрещается. Перед пуском фризера необходимо убедиться в отсутствии на стенках цилиндра слоя льда. При разгрузке фризера в разгрузочное отверстие нельзя вводить лопатки, ложки и т. п. Перед открыванием рассольного вентиля на подающей линии должен быть открыт вентиль и на обратной линии.

Следует отметить, что персонал обязан знать принципы работы и конструкции обслуживаемых машин, а перед началом работы – проверить работу их основных узлов.

При появлении запаха аммиака, отсутствии манометра (или с неопломбированным манометром) на фризере работать запрещается. Кроме того, включать электродвигатель мокрыми руками; применять вместо латунных предохранительных шпилек шпильки из другого материала; включать электродвигатель при отсутствии в цилиндре смеси мороженого; извлекать и вставлять мешалку без рукавиц; производить во время работы чистку, смазку и ремонт отдельных узлов и деталей также запрещается. Следует отметить, что предохранительный клапан должен быть опломбирован и находиться в исправном состоянии. Работать на фризере при нарушении его пломбирования или неисправном предохранительном клапане запрещается.

Для нормальной работы фризера необходимо обеспечить постоянную температуру поступающей смеси и равномерное поступление жидкого аммиака.

После загрузки фризера последней порцией смеси подачу жидкого аммиака в рубашку необходимо прекратить. Выпустив по-

следнюю порцию мороженого, следует отключить электродвигатель, дать стечь остаткам продукта из цилиндра, закрыть выпускной кран и вымыть цилиндр.

Во время мойки фризера необходимо внимательно следить за показаниями манометра. Допускать повышения давления аммиака свыше 0,35...0,4 МПа нельзя (при этом вентиль жидкого аммиака должен быть закрыт, а аммиачный запорный кран открыт).

Станины фризеров, электродвигатели и пусковая аппаратура должны быть тщательно заземлены (занулены). При этом исправность состояния заземляющих устройств необходимо систематически проверять. Все защитные кожухи и ограждения машин линии во время их эксплуатации должны быть в исправном состоянии.

При работе печей для выпечки вафельных стаканчиков существует опасность ожогов персонала раскаленными матрицами и пуансонами, горячими брызгами масла и паром. Для предотвращения ожогов снимать стаканчики с пуансонов можно только при полностью отведенных подвижных плитах матрицы и верхнем положении пуансонов. Со стороны противовеса печь-полуавтомат оборудуют ограждением. При эксплуатации печей с газовым нагревом необходимо следить за возможной утечкой газа и образованием его взрывоопасной концентрации. При обнаружении запаха газа включать и выключать электроосвещение, вентиляторы, электроприборы и пользоваться открытым огнем запрещается. В этом случае необходимо проветрить помещение и устранить неисправности. Следует отметить, что помещение должно быть оборудовано газоанализаторами, автоматически включающими приточно-вытяжную вентиляцию при наличии повышенного содержания газа.

#### ***Производство сгущенного молока***

Линия производства сгущенного молока начинается с комплекса оборудования для подготовки сырого молока к переработке, включающего насосы, счетчики-расходомеры, фильтры, охлаждающие установки и резервуары для хранения молока.

Следующим в линии является комплекс оборудования для образования нормализованной молочной смеси, содержащий насосы, теплообменные установки, сепараторы, дозаторы компонентов, резервуары и фильтры для нормализованной молочной смеси.

Ведущим является комплекс оборудования для сгущения молока, имеющий многокорпусные вакуум-аппараты или циркуляцион-

ные вакуум-выпарные аппараты, гомогенизаторы, фильтры и резервуары для охлаждения сгущенного молока.

Оборудование для производства сгущенных молочных продуктов включает вакуум-выпарные установки, а также оборудование для приготовления сахарного сиропа и охлаждения сгущенного молока.

Вакуум-выпарные установки оснащают запорной арматурой и контрольно-измерительными приборами. Запорной арматурой работники управляют с рабочего места. Отбор проб из калоризатора должен производиться через пробоотборник. При этом следует обязательно закрыть кран для воздуха. Крышки лазов калоризатора и сепаратора для их очистки, осмотра и ремонта должны надежно закрываться, легко открываться и иметь уплотнительные прокладки. Установки должны быть снабжены эжекторами для удаления воздуха с выходом отработанного пара непосредственно в атмосферу. Для предотвращения повреждения измерителей уровня молока в испарителе их помещают в специальные оправы. Пуск молока в вакуум-аппарат может быть произведен только лишь при создании в системе требуемого вакуума и наличии пастеризованного молока в промежуточной танке. Установку чистят только при закрытой запорной арматуре, не пропускающей жидкости и паров.

Сосуд охладителя-кристаллизатора закрывается крышкой на петлях, которая блокируется с приводом мешалки. Перед пуском вертикального вакуум-охладителя из конденсатоотводчика спускают конденсат. Опорожняют охладитель только при полном отсутствии в нем разрежения.

Котлы, входящие в состав сироповарочной установки, снабжают манометрами и предохранительными клапанами, отрегулированными на предельно допустимое рабочее давление. Если рабочее давление в котле больше 0,07 МПа, то он должен быть подвергнут техническому освидетельствованию в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Котел для варки сиропа с наружной стороны должен быть надежно изолирован. Крышка котла блокируется с приводом мешалки.

При загрузке сахара в котел с горячей водой необходимо проявлять осторожность (не допускать разбрызгивания горячей жидкости, которая может обжечь обслуживающий персонал). Во время работы установки снимать и открывать крышку редуктора или ко-

робки передач у приводной мешалки, останавливать руками привод мешалки, проводить смазочные и ремонтные работы запрещается. Чистить и мыть аппарат следует при закрытой запорной арматуре, не допускающей пропуска жидкостей или пара.

Для охлаждения сгущенного молока применяют кристаллизаторы-охладители. Сосуд кристаллизатора должен быть закрыт крышкой, которая может откидываться на петлях и закрепляться в поднятом положении. Впуск охлаждаемой воды в рубашку охладителя должен осуществляться постепенным и плавным открыванием вентиля.

Вакуум-охладительные установки должны иметь запорную арматуру и контрольно-измерительные приборы. При этом наличие вакуумметров, манометров и термометров, а также крышек лазов для очистки, осмотра и ремонта (надежно закрываемых и легко открываемых), эжекторов для создания вакуума с выходом отработанного пара в атмосферу является обязательным.

Перед пуском вертикального вакуум-охладителя из конденсатоотводчика необходимо спустить конденсат при давлении не выше 0,1 МПа. Пар в эжектор должен впускаться только после подачи воды в конденсатор. Опорожнение охладителя должно производиться только при полном падении вакуума. В емкостях охладителей и кристаллизаторов измерять температуру сгущенного молока стеклянным термометром без предохранительных гильз запрещается.

#### ***Производство сухих молочных продуктов***

Линия производства сухого молока начинается с комплекса оборудования для подготовки сырого молока к переработке, включающего насосы, счетчики-расходомеры, фильтры, охладительные установки и резервуары для хранения молока.

Следующим в линии является комплекс оборудования для образования нормализованной молочной смеси, содержащий насосы, теплообменные установки, сепараторы, дозаторы компонентов, резервуары и фильтры для нормализованной молочной смеси.

Далее линия содержит комплекс оборудования для сгущения молока, имеющий многокорпусные вакуум-аппараты или циркуляционные вакуум-выпарные аппараты, гомогенизаторы, фильтры и резервуары для охлаждения сгущенного молока.

Ведущим является комплекс оборудования для сушки молока, включающий сушилки, вибросита и устройства для охлаждения сухого молока.

Линия завершается комплексом оборудования для упаковывания сухого молока в потребительскую и транспортную тару.

Для сушки молока и жидких молочных продуктов, как правило, применяются распылительные сушилки. Для сушки твердых молочных продуктов (молочного сахара, казеина и т.п.) обычно применяют камерные, ленточные и барабанные сушилки. Распылительные сушилки в качестве рабочего органа могут иметь форсунки или центробежные дисковые распылители.

Все воздухопроводы, молокопроводы и паропроводы установки должны быть герметичны и собраны с постановкой в соединения соответствующих прокладок, выполненных из асбеста или огнестойкого картона.

Сушильная башня должна иметь теплоизоляцию стенок и герметически закрывающуюся дверь. На уровне распыляющего рабочего органа в двери имеется смотровое окно. Для обслуживания башни предназначены площадка и лестница с перилами. Вход в сушильную башню для удаления остатков молочного порошка, осмотра и ремонта механизмов и конструкций разрешается при нерабочем состоянии установки, когда температура воздуха в башне составляет не выше +30 °С. Для осмотра башни и производства ремонтных работ внутри нее допускается применение переносных светильников напряжением от сети не более 12 В.

Электродвигатели и пусковая аппаратура должны быть тщательно заземлены (занулены). При этом состояние заземляющих устройств должно систематически проверяться. Все кожухи, ограждающие устройства и предохранительные клапаны должны быть исправными.

Во время работы установки необходимо следить за показаниями приборов. Если параметры технологического процесса отклоняются от заданных величин, то следует немедленно принять соответствующие меры (контролировать работу распылительного механизма, давление пара в калорифере, температуру воздуха, выходящего из калорифера и башни, а также температуру молока, поступающего на сушку; выход сухого молока; периодически открывать вентили на обводных линиях конденсатоотводчиков).

На видном месте должна быть вывешена инструкция по безопасной эксплуатации установки с указанием подробного порядка ее пуска.

Во время работы установки производить смазку механизмов и отдельных ее элементов, открывать дверь и смотровое окно башни, производить очистку фильтров и шнека запрещается.

Все трущиеся и соприкасающиеся с потоком горячего воздуха поверхности форсуночной распылительной установки должны периодически очищаться от осевшего на них молочного порошка. Очистка от пыли фильтров для наружного воздуха должна производиться при нерабочем состоянии вентиляторов. Чистка шнека и шнекового желоба должна производиться после каждой остановки агрегата. Фильтр для смазочного масла коренного подшипника насоса высокого давления следует очищать не реже одного раза в месяц. Очистка и мойка установки должна производиться только после прекращения работы всех без исключения агрегатов, входящих в состав установки, а также после перекрытия запорной арматуры на соответствующих трубопроводах.

В дисковых распылительных установках для привода диска сушильной башни должны быть установлены электродвигатели закрытого типа во взрывобезопасном исполнении.

Для регулировки числа оборотов паровая турбина должна иметь специальное быстрозапорное приспособление, проход к которому должен быть постоянно свободным и не загроможден какими-либо предметами. Насос для масла должен быть оборудован предохранительным клапаном, отрегулированным на рабочее давление. Температура воды для охлаждения масла не должна быть выше +18 °С.

Число оборотов паровой турбины необходимо проверять через каждые 30 минут. При этом следует следить за тем, чтобы температура смазочного масла не превышала +70 °С. Для предотвращения аварий турбины и несчастных случаев необходимо систематически контролировать состояние крепления распылительного диска. После каждой насадки диск должен быть надежно закреплен дифференциальной гайкой.

### **Фасовка и упаковывание молока и молочных продуктов**

Оборудование для фасовки и упаковывания молочной продукции входит составной частью в технологические линии по производству того или иного продукта. По назначению и конструкции это оборудование очень разнообразно, но в устройстве и принципе работы оно имеет много общего.

В состав каждого фасовочно-упаковочного автомата входят следующие основные части:

- 1) привод;
- 2) распределительный механизм (для приведения в действие различных исполнительных механизмов);
- 3) механизм транспортирования продукта, тары, этикеток, крышек и т. д.;
- 4) исполнительные механизмы для фасовки и розлива, изготовления пакетов, колпачков, коробок и их упаковки и др.;
- 5) механизм блокировки и защиты, который срабатывает при неполадках или нарушении технологического процесса.

Основным условием работы автомата в заданном режиме является синхронизация действия всех входящих в состав автомата исполнительных механизмов.

**Оборудование для фасовки молока и жидких молочных продуктов** обычно подразделяют на фасовочно-укупорочные машины и фасовочные автоматы. Фасовочно-укупорочные машины предназначены для розлива молочных продуктов в различные емкости. Автоматы позволяют фасовать молоко и жидкие молочные продукты в пакеты из полимерных материалов или в картонную тару.

Для реализации через торговую сеть молоко на перерабатывающих предприятиях фасуют в мелкую тару вместимостью 1; 0,5 и 0,25 дм<sup>3</sup>. В мелкую тару фасуют также сливки, сметану и кисломолочные напитки.

В качестве мелкой тары используют стеклянные бутылки и жестяные банки (жесткая упаковка), баночки, стаканчики и ячейки из формуемых комбинированных и листовых полимерных материалов (полужесткая упаковка), а также пакеты из картона, однослойных или многослойных полимерных материалов, фольги и т. д. (мягкая упаковка).

Картонную тару изготавливают из тонкого картона (или крафт-бумаги), внутреннюю сторону которого покрывают полиэтиленовой

пленкой, а внешнюю – парафинируют. Такой картон не размокает под действием упакованного продукта и при попадании на пакет внешней влаги. Подплавление полиэтиленового покрытия обеспечивает скрепление картонной тары при ее формовании и укупорке.

Более эффективный упаковочный материал для изготовления картонной тары состоит из картона-основы, алюминиевой фольги и нескольких слоев полиэтилена. По сравнению с другими видами упаковки молочных продуктов этот материал из-за высокой стоимости применяют преимущественно в асептической технологии, позволяющей хранить молочные продукты в течение нескольких месяцев при комнатной температуре.

При эксплуатации оборудования для фасовки молока станина этого оборудования, электродвигатели и пусковая аппаратура должны быть надежно заземлены (занулены). Исправность заземляющих устройств следует систематически проверять. Во время эксплуатации автомата все защитные кожухи и ограждающие устройства должны быть в рабочем состоянии.

После работы (смены) детали, соприкасающиеся с молочным продуктом, должны быть подвергнуты санитарной обработке, а штампы прессы колпачков следует чистить ежедневно.

**Оборудование для упаковывания вязких молочных продуктов** делят на машины с непрерывным принципом работы и циклическим (периодическим). В зависимости от взаимного расположения основных механизмов автоматов их можно отнести к карусельному или линейному типу.

Фасовочные автоматы могут работать как с готовой тарой, так и изготавливать ее в процессе своей работы.

Для фасовки сгущенного молока в жестяные банки применяют специальное оборудование, в состав которого входят дозировочно-наполнительный и закаточный автоматы.

При работе закаточной машины запрещается:

- а) касаться движущихся частей механизма;
- б) находиться в зоне вращения банок (на первой и второй операциях);
- в) прижимать рукой стопку концов (донышек), находящихся в магазине машины, или вынимать их из него;
- г) производить регулировочные и ремонтные работы или смазку частей;

д) доставать банки после первой операции (для проверки качества работы ролика первой операции);

е) чистить машину или прилегающую к ней зону;

ж) заливать вакуум-насос маслом.

Все работы, связанные с регулировкой машины и проверкой швов консервной банки, следует производить при выключенном электродвигателе, поворачивая закатанную банку от руки. При фасовке молочной продукции на автоматах необходимо руководствоваться требованиями к упаковочным материалам, которые изложены в инструкции завода-изготовителя и разрешены Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Перед пуском расфасовочно-упаковочного автомата для производства творожных сырков необходимо:

а) удалить посторонние предметы, находящиеся на машине, в загрузочном бункере, дозаторе и формах формующего стола;

б) убедиться в нормальной работе механизмов, для чего машина прокручивается от электродвигателя (вхолостую) нажатием кнопки «Проба».

в) заполнить бункер творожной массой и, прокручивая машину рукояткой (вручную), проверить заполнение пакетов продуктом, укладку крышки, заделку пакетов, подпрессовку и переброску брикетов на транспортер.

Если подготовка к работе закончена, то машину включают при помощи кнопки «Пуск».

При вращении формующего стола поправлять пергамент руками запрещается.

До полной остановки машины запрещается:

а) вынимать сыровую массу руками из дозирующего устройства;

б) касаться руками режущих устройств;

в) трогать руками штамп формующей матрицы и детали заверточного механизма;

Чтобы избежать травм рук оператора, движущиеся части автомата ограждают, а откидные экраны блокируют с пусковым устройством. Автоматы оборудуют предохранительными устройствами – конечными выключателями, фрикционными или кулачковыми муфтами, микровыключателями штампов. Устранение неполадок в автомате должен выполнять только квалифицированный наладчик.

При эксплуатации *вакуум-упаковочных автоматов глубокой вытяжки*, во избежание ожогов работников, им необходимо остерегаться прикосновений к горячей сварочной плите инструмента.

Перед включением автомата для фасовки и упаковки плавленого сыра, необходимо убедиться в исправности машины. Для этого ее маховик прокручивают вручную. Во время работы машины заправлять фольгу, снимать ограждения, протирать формирующий стол и формы, вынимать из форм и матрицы некачественные пакеты, проталкивать продукт в бункере рукой или посторонними предметами запрещается. Заправка фольги, протирка присосок для этикеток и формочек должны производиться только при остановленном автомате.

При работе *автоматов для фасовки сухого молока и сыпучих молочных продуктов* поправлять руками пакеты в гнездах формирующего стола, осматривать, чистить и смазывать автомат, а также устранять повреждения запрещается. Устранять повреждения и неполадки следует только после отключения автомата.

Следует отметить, что перед работой необходимо проверить исправность предохранительных устройств (срабатывание конечных выключателей, предохранительных муфт и т. д.). Микровыключатель штампа должен срабатывать, а автомат выключаться при подъеме защитного кожуха.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – 2-е изд., с изм. и доп. – Минск: Амалфея, 2009. – 288 с.
2. Об утверждении межотраслевых общих правил по охране труда: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30 июля 2003 г., № 70 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2003. – № 87. – 8/9818.
3. Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – Минск: Дизайн ПРО, 2007. – 704 с.
4. Об утверждении Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 27 декабря 2005 г., № 56 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2006. – № 25. – 8/13868.
5. Об утверждении межотраслевых правил по охране труда при проведении погрузочно-разгрузочных работ: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 12 декабря 2005 г., № 173 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2005. – № 10. – 8/13658.
6. Об утверждении Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 3 декабря 2004 г., № 45 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2005. – № 6. – 8/11889.
7. Об утверждении межотраслевых правил по охране труда при производстве солода, пива и безалкогольных напитков: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 09 ноября 2007 г., № 143 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – № 301. – 8/17590.
8. Об утверждении межотраслевых правил по охране труда при производстве сахара: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29 мая 2008 г., № 86 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 147. – 8/18950.
9. Об утверждении межотраслевых правил по охране труда при производстве спирта и ликеро-водочных изделий: постановление

Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29 декабря 2006 г., № 166 //Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – № 69. – 8/15744.

10. Об утверждении межотраслевых правил по охране труда в кондитерском производстве: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29 декабря 2006 г., № 164 //Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – № 68. – 8/15699.

11. *Бредихин, С. А.* Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин [и др.]. – Москва: Колос, 2000. – 392 с.

12. *Бурашников, Ю. М.* Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: учебник / Ю. М. Бурашников, А. С. Максимов. – СПб: ГИОРД, 2007. – 416 с.

13. *Кузнецов, В. В.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности: справочник / В. В. Кузнецов, Г. Г. Шиллер. – Москва: ДЕЛИ принт, 2008. – Ч. 1. – 552 с.

14. Правила технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 11 февраля 2003 г., № 7 //Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2003. – №47. – 8/9386.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

**Ткачева** Людмила Тимофеевна

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ПРОДУКЦИИ

*Пособие*

Ответственный за выпуск *Л. В. Мисун*  
Редактор *Н. Н. Акимов*  
Компьютерная верстка *А. И. Стебуля*

Подписано в печать 16.07.2010 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 15,81. Уч.-изд. л. 12,36. Тираж 100 экз. Заказ 708.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
ЛИ № 02330/0552841 от 14.04.2010.  
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.  
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.