



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Институт повышения квалификации
и переподготовки

Кафедра «Обработка материалов давлением»

В. Ф. Буренков

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

ПОСОБИЕ

для слушателей специальности

1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении

и приборостроении»

заочной формы обучения

В двух частях

Часть 1

Гомель 2016

УДК 621:658.382.3(075.8)
ББК 65.246.95я73
Б92

*Рекомендовано кафедрой «Обработка материалов давлением» ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 3 от 10.11.2015 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук Э. И. Дмитриченко

Буренков, В. Ф.

Б92 Безопасность труда в организациях машиностроительного комплекса : пособие для слушателей специальности 1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении и приборостроении» заоч. формы обучения : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ф. Буренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 132 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены структура машиностроительной отрасли, организация охраны труда на предприятии, специфика условий труда в машиностроительной отрасли, методические основы охраны труда, безопасность технологических процессов и производственного оборудования машиностроительного предприятия, безопасность эксплуатации систем, находящихся под давлением.

Для слушателей специальности 1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении и приборостроении» ИПКиП. Может быть использован для студентов машиностроительной специальности учреждений высшего образования.

УДК 621:658.382.3(075.8)
ББК 65.246.95я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2016

Содержание

ТЕМА 1. СТРУКТУРА ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКИ. СОСТАВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА, ЦЕХА.....	5
Классификация отраслей промышленности в Республике Беларусь	5
Состав машиностроительного завода, цеха	6
ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ И ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОХРАНОЙ ТРУДА	10
Организация охраны труда на предприятии	10
Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.....	13
Система управления охраной труда на предприятии.....	17
Ответственность работников за нарушение законодательства по охране труда	19
ТЕМА 3. СПЕЦИФИКА УСЛОВИЙ ТРУДА, ТРАВМАТИЗМА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	23
Особенности обеспечения безопасности труда в отраслях экономики ...	23
ТЕМА 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА.....	26
Мониторинг безопасности производственной среды	26
Аксиомы безопасности труда	27
Методы обеспечения безопасности.....	28
Формы трудовой деятельности.....	29
Стадии развития опасной ситуации	31
Сенсорные способности и анализаторы окружающей среды	32
Психомоторные способности	33
Интеллектуальные способности.....	34
Физические возможности.....	36
Ошибочные действия человека и их причина.....	37
Сознательные опасные действия, их причины	37
Особенности поведения человека в опасных ситуациях	38

ТЕМА 5. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ	39
Воздействие электрического тока на организм человека	39
Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током	41
Исход воздействия тока зависит от следующих факторов: величины и длительности протекания через тело человека тока, электрического сопротивления тела человека, рода и частоты тока, пути тока в организме и индивидуальных свойств человека.	41
Явления при стекании электрического тока в землю.....	42
Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.....	47
Меры защиты от поражения электрическим током	48
Оказание доврачебной помощи потерпевшим при несчастных случаях .	60
ТЕМА 6. БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	66
Классификация рабочих мест	66
Требования к организации рабочих мест	68
Предупредительная сигнализация.....	72
Знаки безопасности	73
Безопасность труда при механической обработке металлов резанием	74
Общие требования к технологическим процессам холодной обработки металлов	85
ТЕМА 7. БЕЗОПАСНОСТЬ УСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	86
Общие требования к производственному оборудованию	86
ТЕМА 8. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	121
Причины аварий. Герметичность устройств и установок	121
Требования к баллонам для сжиженных и сжатых газов	124
Безопасность эксплуатации компрессорных установок	131

ТЕМА 1. СТРУКТУРА ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКИ. СОСТАВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА, ЦЕХА

Классификация отраслей промышленности в Республике Беларусь

Промышленные предприятия относят к соответствующим отраслям промышленности на основе их объединения в однородные группы по назначению производимой или добываемой ими продукции, однородности перерабатываемого сырья и технологического процесса.

Отрасли промышленности в Республике Беларусь:

1. Электроэнергетика.
2. Топливная промышленность.
3. Черная металлургия.
4. Химическая и нефтехимическая промышленность.
5. Машиностроение и металлообработка – укрупненная отрасль обрабатывающей промышленности.
6. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.

7. Промышленность стройматериалов.

8. Легкая промышленность.

9. Пищевая промышленность, стекольная и фарфорофаянсовая.

Машиностроение и металлообработка – укрупненная отрасль промышленности, относящаяся к обрабатывающей и включает в себя:

1. Производство электротехнического оборудования.
2. Производство кабельной продукции.
3. Производство насосно-компрессорного оборудования.
4. Производство металлорежущих станков.
5. Производство кузнечно-прессовых машин.
6. Производство технологического оборудования для литейного производства.
7. Производство продукции автомобильной промышленности.
8. Производство основных видов сельскохозяйственных машин, машин и оборудования для животноводства.
9. Производство тракторов.
10. Производство подшипников качения.
11. Производство оборудования для предприятий торговли, общественного питания и пищеблоков.
12. Производство подъемно-транспортного оборудования.
13. Производство санитарно-технического оборудования.
14. Производство отдельных видов строительства и дорожных машин.
15. Производство радио- и телеаппаратуры.

16. Производство приборостроения.

Состав машиностроительного завода, цеха

Состав завода определяется в соответствии с делением производства на основное и вспомогательное. Каждое из этих производств включает цехи, службы и устройства.

Цех — подразделение промышленного предприятия, обособленное в административно-хозяйственном отношении, действующее на началах внутризаводского хозяйственного расчета и выполняющее в основном производстве определенные функции по изготовлению продукции, либо функцию технического или хозяйственного обслуживания основного производства. Соответственно цехи подразделяют на основные (производственные), вспомогательные и обслуживающие.

Основные цехи машиностроительного завода предназначены:

для изготовления полуфабрикатов (заготовок), необходимых для производства основных изделий завода и подлежащих обработке в других его цехах или отправляемых на сторону (без обработки);

для обработки деталей и для сборки их в узлы» агрегаты и готовые изделия» являющиеся основной продукцией завода.

В некоторых случаях обработанные детали могут предназначаться для отправки на сторону в виде продукции завода (без сборки их в узлы, агрегаты, изделия), например запасные части или детали, поставляемые другим заводом в порядке кооперирования.

Первую группу основных производственных цехов называют заготовительными, вторую — обрабатывающими и сборочными.

К заготовительным относят: литейные (сталелитейные, чугунолитейные, цветного литья), кузнечные (кузнечно-штамповочные, кузнечно-прессовые), прессовые (холодной листовой штамповки), раскройно-заготовительные (правка и резка металла, раскрой пиломатериалов) и лесопильные цехи.

С развитием специализации и кооперирования в машиностроении наиболее прогрессивным направлением является создание специализированных заготовительных предприятий, например центральных литейных (центролитов) или кузнечных заводов. Они предназначены для централизованного снабжения заготовками в порядке кооперирования нескольких заводов одного или разных министерств. В этом случае из состава завода-потребителя исключают заготовительные цехи, что упрощает структуру этого завода и повышает экономическую эффективность производства.

К обрабатывающим относят цехи, организованные по технологическому признаку: механические, котельные и котельносварочные, металлических конструкций, термические,

деревообрабатывающие, металлопокрытий (гальванические) и окрасочные цехи.

Сборочными являются: механосборочные, сборочные (узловой и общей сборки с испытательной станцией) и сварочносборочные цехи.

В ряде производств, преимущественно с крупносерийным и массовым характером, применяют организацию цехов по предметному признаку для выполнения разных видов обработки и сборки и выпуска определенной продукции (цех двигателей, цех кабин и т. п.)

На крупных заводах производство может быть организовано в виде нескольких отдельных самостоятельных производств: заготовительное, механосборочное, вспомогательное и другие, объединяющие ряд соответствующих цехов.

В состав вспомогательного производства завода входят вспомогательные цехи, выполняющие функции технического обслуживания основного производства или завода в целом.

К вспомогательным цехам относятся: инструментальные, инструментально-штамповые (изготовление штампов для холодной и горячей штамповки), модельные (металлических и деревянных моделей), абразивные, ремонтно-механические, электроремонтные, ремонтно-строительные, экспериментальные и др.

В практике проектирования машиностроительных заводов применяют также понятия инструментальное хозяйство и ремонтное хозяйство.

Инструментальное хозяйство завода представляет собой комплекс вспомогательных цехов, служб в производственных цехах и складов, предназначенных для обслуживания основного производства всеми видами оснастки.

В объем работ инструментального хозяйства входит изготовление, ремонт, заточка, восстановление, хранение, технический надзор и контроль за эксплуатацией всех видов оснастки и обеспечение ею производственных цехов.

В состав инструментального хозяйства входят:

инструментальный, инструментально-штамповый и модельный цехи, осуществляющие изготовление, капитальный ремонт и восстановление специальной оснастки (стандартизованный и нормализованный инструмент, как правило, не подлежит изготовлению инструментальным хозяйством машиностроительного завода и должен поступать со специализированных или районных инструментальных заводов и цехов);

инструментальные службы в производственных цехах (отделения и участки для текущего ремонта оснастки и заточки инструмента);

центральный инструментальный склад (ЦИС) и центральный абразивный склад (ЦАС) для хранения общезаводского запаса инструмента и оснастки;

инструментально-раздаточные кладовые (ИРК), кладовые штампов, приспособлений и моделей для хранения цеховых запасов оснастки в производственных цехах-потребителях и обеспечения оснасткой рабочих мест;

общезаводские и цеховые органы технического надзора к контролю за эксплуатацией оснастки.

Ремонтное хозяйство завода представляет собой комплекс ремонтных цехов (ремонтно-механических, электроремонтных, трубопроводных и др.), цеховых ремонтных и эксплуатационных служб (ремонтные мастерские о производственных цехах, дежурные технические службы), заводских складов и цеховых кладовых оборудования и запасных частей, предназначенных для обслуживания основного производства повседневным уходом за оборудованием и надзором за его эксплуатацией, всеми видами ремонта и модернизацией оборудования.

Особую группу вспомогательных цехов образуют энергетические заводские установки: электро- и теплоэлектростанции, котельная, компрессорная, кислородная, ацетиленовая и другие станции. Сюда же относят и устройства водоснабжения и канализации: водозаборные сооружения, насосные и очистные станции, станции перекачки.

На крупных машиностроительных заводах энергетические установки объединяют в цехи, которые носят название: электросиловой цех, теплосиловой цех, энергоцех, цех связи и сигнализации, цех водоснабжения и канализации и т. д. Эти цехи выполняют эксплуатационные и ремонтные функции.

Не должно допускаться обособленное проектирование каждого завода с полным удовлетворением потребностей только собственными вспомогательными цехами, энергетическими установками, инженерными сооружениями и коммуникациями, без учета развития экономики района в целом, кооперации с другими предприятиями, а также отраслевой централизации и специализации вспомогательных производств.

К обслуживающим относятся цехи и устройства, выполняющие функции хозяйственного и частично технического обслуживания завода. Эти цехи и устройства часто объединяют в *хозяйства (службы)* определенного назначения, например транспортное хозяйство, складское хозяйство.

В состав *транспортного хозяйства* входит транспортный цех с устройствами рельсового транспорта (депо паровозов и мотовозов, депо вагонов) и безрельсового транспорта (гаражи автомобилей, депо или гаражи электро- и автокаров и др.). При проектировании транспортного хозяйства также следует учитывать возможность кооперирования с другими предприятиями района.

Складское хозяйство завода включает склады:

материальные — главные магазины (центральные материальные склады), склады металла, светлых нефтепродуктов (бензин, керосин, лигроин и др.), красок, масел и смазочных материалов, химических материалов, круглого леса и пиломатериалов, строительных материалов, огнеупоров, карбида кальция, сжатых газов (кислорода, ацетилен и др.); твердого и жидкого топлива;

средств производства — оборудования, инструмента и приспособлений (ЦИС), абразивов (ЦАС), штампов, моделей; покупных изделий и полуфабрикатов, получаемых со стороны; полуфабрикатов своего производства: нарезанных заготовок, литья и поковок;

готовой продукции — готовых изделий, запасных частей; металлотходов (стружка, листовые отходы), с устройствами для их хранения, переработки (брикетирование, пакетирование) и погрузки на средства рельсового и безрельсового транспорта.

В состав складского хозяйства включают и станции регенерации (очистки и восстановления) отработавших смазочных материалов, размещаемые зачастую в одном здании со складом масел.

К группе обслуживающих цехов и устройств относят также: центральную заводскую лабораторию, машиносчетные станции, службу охраны завода (военизированная, вооружено-вахтерская сторожевая) со сторожевыми устройствами, проходными и контрольно-пропускными пунктами, питомниками караульных собак и др., службу пожарной охраны с пожарными депо и постами.

Состав цеха. В состав производственного цеха входят: производственные отделения и участки; вспомогательные участки и помещения; конторские и бытовые помещения

Производственные отделения и участки предназначены для непосредственного осуществления технологического процесса в данном цехе, например изготовления отливок, или поковок, обработки деталей, сборки, отделки, испытания и упаковки узлов и изделий.

Вспомогательные участки предназначены для следующих целей:

ремонт оборудования и оснастки — цеховая база по ремонту оборудования, мастерские ремонта инструмента, приспособлений к штампов, заточные участки;

обслуживание производства — участки приготовления охлаждающих жидкостей, утилизации отходов; помещения дежурного персонала (электромонтеров, слесарей, смазчиков); цеховые лаборатории; выгороженные участки и помещения цехового подотдела технического контроля; помещения цеховых энергетических и санитарно-технических установок;

хранение и выдачу основных и вспомогательных материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей, инструмента и абразивов,

приспособлений, запасных частей к оборудованию (цеховые склады и кладовые).

Для небольших предприятий следует рекомендовать *бесцеховую структуру*. При такой организации производства в составе завода нет отдельных цехов, обособленных в административно-хозяйственном отношении. Все производство делится по технологическому признаку на участки, во главе которых стоят мастера. Все административные, технические и учетно-счетные функции бывших цехов осуществляет заводоуправление, состоящее из минимального числа общезаводских отделов. Бесцеховая структура предприятия упрощает организацию производства, сокращает численность административного и конторского персонала, укрепляет технические службы предприятия.

ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ И ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОХРАНОЙ ТРУДА

Организация охраны труда на предприятии

В соответствии со ст. 227 Трудового кодекса Республики Беларусь и ст. 16 и 17 Закона «Об охране труда» для организации работы и осуществления контроля по охране труда работодатель в установленном законодательством порядке создает службу охраны труда или вводит в штат должность специалиста по охране труда из числа лиц, имеющих необходимую подготовку.

Основными задачами службы охраны труда являются: *организация работы по охране труда* (координация деятельности подразделений по обеспечению здоровых и безопасных условий труда; совершенствование системы управления охраной труда; внедрение передового опыта и научных разработок по безопасности и гигиене труда, пропаганде охраны труда; информирование и консультирование работников организации по вопросам охраны труда); *осуществление контроля по охране труда* (обеспечение требований безопасности и гигиены труда; соблюдением законодательства о труде и охране труда; выполнением локальных нормативных актов по вопросам охраны труда).

Служба охраны труда подчиняется непосредственно руководителю предприятия, его заместителю или главному инженеру и приравнивается к основным производственно-техническим службам. Структуру и численность службы охраны труда определяется в соответствии с Постановлением Министерства труда Республики Беларусь «Типовое положение о службе охраны труда организации» в редакции от 28.11.2008 г. № 174 для всех субъектов хозяйствования независимо от наименования и форм собственности введен базовый норматив: должность

специалиста по охране труда предусматривается: в организациях производственной сферы — при численности работающих свыше 100 человек; в организациях других сфер деятельности — при численности работающих свыше 200 человек. Если численность работников меньше установленного базового норматива, при котором вводится должность специалиста по охране труда, то работодатель может вводить должность специалиста по охране труда при меньшей численности работников или возлагать соответствующие обязанности по охране труда на уполномоченное им лицо. Отсутствие в организации службы не освобождает ее руководителя от обязанности обеспечивать организацию работы и осуществление контроля по охране труда.

При численности работников 250 и более человек расчет количества специалистов по охране труда ведется в соответствии с Постановлением Министерства труда Республики Беларусь «Нормативы численности специалистов по охране труда на предприятиях» от 23.07.1999 г. № 94. В тех случаях, когда отдельные производственные подразделения (объекты) удалены друг от друга на расстояние от 0,5 км до 1,5 км, к рассчитанной по нормативам численности следует устанавливать коэффициент 1,2, а на расстоянии свыше 1,5 км — коэффициент 1,4.

Структура и состав службы охраны труда устанавливаются в зависимости от численности работников, характера и степени опасности факторов производственной среды и трудового процесса, наличия потенциально опасных видов деятельности, производств и объектов. В штатное расписание предприятия могут быть включены структурные подразделения: *бюро охраны труда* (при численности специалистов по охране труда 2...3 человека, включая начальника); *отдел охраны труда* (при численности 4 человек и более).

Функции службы по организации работы по охране труда:

контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых документов по охране труда (контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда; соблюдением «Правил расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»; наличием в подразделениях инструкций по охране труда; согласование проектов инструкций по охране труда, стандартов предприятия по безопасности труда и др.);

оперативный контроль за состоянием охраны труда на предприятии (осуществление контроля за выполнением работниками требований инструкций по охране труда; правильным содержанием помещений; безопасной эксплуатацией оборудования, инструмента, приспособлений, инвентаря, транспортных средств, предохранительных и ограждающих устройств; правильной организацией рабочих мест, процессов и др.);

организация работы по профилактике производственного травматизма (участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и изучении и анализе их причин; контроль за выполнением мероприятий по устранению причин производственного травматизма);

технический надзор за строящимися и реконструируемыми объектами в части соблюдения норм охраны труда, участие в работе комиссий по контролю за состоянием охраны труда (обследование технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин и механизмов на соответствие их нормативным актам по охране труда, средств коллективной и индивидуальной защиты работников и др.);

участие в планировании мероприятий по охране труда, составление отчетности по установленным формам и ведение документации (участие в составлении раздела «Охрана труда» коллективного договора, соглашения по охране труда; разработка мероприятий по улучшению условий труда, составление отчетности по охране труда; организация хранения документов по расследованию несчастных случаев и профессиональной заболеваемости на производстве, протоколов замеров параметров вредных и опасных производственных факторов, материалов аттестации рабочих мест по условиям труда);

организация пропаганды по охране труда, консультирование работников по вопросам охраны труда (организация работы кабинета по охране труда; организация проведения лекций, бесед по охране труда, обеспечения подразделений предприятия правилами, нормами, плакатами и др.);

организация проведения обучения по охране труда, проверки знаний, инструктажей работников предприятия (разработка программы и проведение вводного инструктажа по охране труда; контроль за своевременным и качественным проведением обучения, проверка знаний и всех видов инструктажей по охране труда; участие в работе комиссий по проверке знаний по охране труда у работников предприятия и др.).

Работники службы охраны труда имеют право проводить в подразделениях проверки состояния условий труда, соблюдения требований по охране труда; запрашивать и получать от руководителей подразделений необходимую информацию по вопросам охраны труда; выдавать руководителям подразделений и другим должностным лицам обязательные для выполнения предписания и контролировать их выполнение; приостанавливать (запрещать) путем выдачи предписания эксплуатацию оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных средств, выполнение работ при выявлении нарушений, создающих угрозу для жизни или здоровья работников; участвовать в подготовке решений по вопросам организации труда, развития и совершенствования производства и др.

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда

В соответствии со ст. 462 Трудового кодекса и ст. 34 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда осуществляют Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и иные специально уполномоченные государственные органы надзора и контроля в пределах их компетенции в соответствующих сферах деятельности: промышленной, ядерной и радиационной безопасности; санитарно-эпидемиологического благополучия населения; соблюдения требований технических регламентов; правил пользования электрической и тепловой энергией и др.

Департамент государственной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты Республики Беларусь осуществляет государственный надзор и контроль за исполнением органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, работодателями законодательства об охране труда. Основные функции Департамента государственной инспекции труда: осуществление государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда; профилактика, выявление и пресечение нарушений законодательства о труде и правил по охране труда; координация деятельности специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля, специализированных и ведомственных инспекций по охране труда; проведение специальных расследований несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также контроля за соблюдением нанимателями Правил расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; участие в подготовке законодательных и нормативных актов о труде; сбор и анализ информации о несчастных случаях на производстве, профессиональных заболеваниях, нарушениях законодательства о труде и правил по охране труда, подготовка предложений по их предупреждению.

Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госпромнадзор) осуществляет специальные функции в области промышленной безопасности, безопасности перевозки опасных грузов, охраны и рационального использования недр.

Департамент по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзор) осуществляет специальные функции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

В соответствии с Положением об осуществлении *государственного санитарного надзора* в Республике Беларусь, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.11.2006 г. № 1546 с изм. и доп. от 10.01.2008г. № 21, основными задачами государственного санитарного надзора являются надзор за соблюдением организациями, физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями, законодательства, регулирующего вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения; подготовка предложений по выполнению санитарно-эпидемиологического законодательства, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия; реализация мер по профилактике заболеваний путем предупреждения, обнаружения и пресечения нарушений санитарно-эпидемиологического законодательства; осуществление государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы.

В соответствии с Положением о *государственном энергетическом надзоре* в Республике Беларусь, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.01.1998 г. № 26, органами, осуществляющими государственный энергетический надзор, являются *управление государственного энергетического и газового надзора и охраны труда* Министерства энергетики Республики Беларусь (Госэнергонадзор), *управление государственного энергетического надзора* государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», филиалы «Энергонадзор» республиканских унитарных предприятий электроэнергетики, входящих в состав этого объединения. Органы государственного энергетического надзора контролируют соблюдение потребителями правил устройства электроустановок, технической эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок, правил по технике безопасности при их эксплуатации; соблюдение потребителями и энергоснабжающими организациями правил пользования электрической и тепловой энергией и др.

Органы государственного пожарного надзора Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (*Госпожнадзор*) осуществляют надзор за соблюдением установленных требований пожарной безопасности министерствами и другими органами государственного управления, предприятиями, учреждениями и организациями независимо от форм собственности и гражданами.

В соответствии с Положением о порядке осуществления *государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов*, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.05.2007 г. № 715, государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов представляет собой комплекс мероприятий по контролю за соблюдением юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований технических

регламентов, взаимосвязанных с ними государственных стандартов, требований законодательства об оценке соответствия, а также показателей, задекларированных изготовителем продукции в договорах на поставку продукции, в ее маркировке или сопроводительной документации и осуществляется в целях обеспечения соответствия продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг техническим требованиям, предусматривающим отсутствие недопустимого риска причинения вреда жизни, здоровью человека. Государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов осуществляется Государственным комитетом по стандартизации.

В соответствии с Положением об органах *государственной экспертизы условий труда* Республики Беларусь, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.05.2002 г. № 694 (с изм. и доп. на 23.11.2008 г. № 1783), к органам государственной экспертизы условий труда относятся управление охраны и государственной экспертизы условий труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, управления государственной экспертизы условий труда комитетов по труду, занятости и социальной защиты областных и Минского городского исполнительных комитетов. Органы государственной экспертизы условий труда осуществляют контроль за правильностью применения списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию за работу с особыми условиями труда, качеством проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, обоснованностью предоставления работникам компенсаций на основе аттестации рабочих мест по условиям труда, а также соблюдением установленных требований по условиям труда в проектной документации на строительство и реконструкцию объектов производственного назначения.

Государственная инспекция по охране труда, транспортной и пожарной безопасности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (Гостехнадзор) осуществляет надзор за техническим состоянием тракторов, мелиоративных, дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин и оборудования.

Департамент государственного строительного надзора осуществляет надзор за производством земляных и строительномонтажных работ.

Управление государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь осуществляет надзор в сфере обеспечения безопасности дорожного движения.

Надзор за точным и единообразным исполнением законодательства об охране труда республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными

Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, специально уполномоченными государственными органами надзора и контроля, работодателями и работающими осуществляют *Генеральный прокурор Республики Беларусь и подчиненные ему прокуроры*. Предметом надзора за исполнением законодательства является точное и единообразное исполнение законов, декретов, указов и иных нормативных правовых актов вышеуказанными органами и организациями, должностными лицами и иными гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями.

Административный контроль осуществляется службами охраны труда министерств и их подразделений. По каждому министерству разработаны и внедрены Положения о функциональных обязанностях и ответственности по охране труда должностных лиц в организациях и на предприятиях, которые предусматривают: повышение ответственности всех ИТР и должностных лиц за состояние безопасных условий труда и обеспечение проведения профилактических мероприятий; создание условий, при которых должен осуществляться контроль за безопасными и здоровыми условиями труда, исключающий оставление без надзора любого производственного процесса, рабочего места, машин и механизмов, для предупреждения возможных отступлений от действующих норм и правил охраны труда.

Общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда в порядке, установленном статьей 38 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» и Инструкцией о порядке осуществления общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда (постановление Министерства труда Республики Беларусь от 28.11.2008 г. № 179) осуществляют профсоюзы через своих технических инспекторов труда, общественных инспекторов по охране труда, других уполномоченных представителей профсоюзов. Основными задачами уполномоченных лиц являются содействие созданию в организации здоровых и безопасных условий труда, осуществление общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда в организации. Для выполнения задач уполномоченным лицам предоставляется право осуществлять проверки соблюдения законодательства об охране труда, а также выполнения нанимателями условий соглашения; запрашивать и получать от нанимателя сведения о несчастных случаях на производстве, профессиональных заболеваниях и иную информацию; осматривать рабочие места, требовать от работодателя *выдачи представления проведения экспертизы* условий труда, производственных помещений, технологических процессов, оборудования и других объектов, создающих опасность для жизни и здоровья работников и окружающих; принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

требовать от работодателя устранения нарушений требований по охране труда, угрожающих жизни и здоровью работников; принимать участие в работе комиссий по испытаниям и приемке в эксплуатацию, экспертизе безопасности условий труда, в проведении аттестации рабочих мест по условиям труда; устанавливать факты нарушения работодателем законодательства об охране труда, коллективного или трудового договора и др. Представления уполномоченных лиц являются обязательными для исполнения работодателями.

Система управления охраной труда на предприятии

Управление охраной труда является составной частью общей системы управления предприятием. Только в этом случае обеспечивается комплексное и эффективное решение вопросов охраны труда на всех стадиях производства. В свою очередь, высокий уровень охраны труда на предприятии позволяет эффективно решать производственные задачи.

Управление охраной труда должно быть направлено как на формирование безопасных условий труда при создании новых производственных объектов (цехов, участков, оборудования, инструмента и т. п.), так и на улучшение уже сложившихся условий труда, повышение их безопасности в действующем производстве. В первом случае задача заключается в том, чтобы не допускать формирования неблагоприятных условий труда, а во втором — принять меры по уменьшению неблагоприятного воздействия существующих условий труда на работающих. При несомненном приоритете по важности решения первой задачи нельзя недооценивать и работу по улучшению сложившихся условий труда на действующих рабочих местах и производственных участках, поэтому решать обе задачи необходимо параллельно.

Не менее важным является поддержание и постоянное улучшение условий труда на производстве, обеспечение строгого соблюдения каждым работником установленных требований по охране труда, надлежащего выполнения возложенных на них обязанностей. Вследствие этого управление охраной труда должно быть ориентировано на своевременное выявление и предупреждение отклонений факторов, влияющих на безопасность труда, на переход от решения отдельных, случайно возникших задач к планомерному формированию безопасных и безвредных условий труда на всех участках и стадиях производства.

Управление охраной труда должно предусматривать решение вопросов охраны труда на всех стадиях производственного цикла (разработка технического задания, конструирование изделия, технологическая подготовка производства, изготовление, транспортировка, хранение и т. п.), а также на всех стадиях жизни объекта (проведение проектных, строительных, монтажных, наладочных работ), в

период его эксплуатации, а также при ремонтах, демонтажных работах и утилизации.

Следовательно, управление охраной труда должно представлять собой совокупность целенаправленных воздействий на коллективы и отдельных работников для организации и координации их деятельности по эффективному выполнению ими задач по обеспечению безопасности, сохранению здоровья и работоспособности человека в процессе труда. Такие воздействия могут быть постоянными и периодическими. Постоянные управляющие воздействия осуществляются путем выполнения руководителями и специалистами своих должностных обязанностей, периодические — посредством приказов, распоряжений, указаний, предписаний.

Таким требованиям в наибольшей степени отвечает программно-целевой метод управления охраной труда, в основу которого положено достижение заранее заданных целей, а осуществление процесса управления — по определенной программе путем определения конкретных заданий структурным подразделениям, функциональным службам предприятия и отдельным работникам.

В связи с этим объектом управления охраной труда является деятельность структурных подразделений, служб и отдельных работников по созданию, улучшению и поддержанию здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах, в подразделениях и на предприятии в целом, а также по обеспечению надлежащего выполнения всеми работниками своих обязанностей по охране труда.

Органами управления охраной труда являются: на предприятии в целом — руководитель предприятия или уполномоченный собственником орган управления; в структурных подразделениях и функциональных службах — их руководители.

Сущность программно-целевого управления охраной труда заключается в том, что орган управления на основании установленной информации о состоянии условий труда, травматизма и заболеваемости на производстве, об отклонениях от требований законодательных и иных нормативных правовых актов и заранее определенных целевых нормативов и целевых установок вырабатывает и реализует управляющее воздействие на объект управления, что приводит к изменению его состояния. О новом состоянии объекта управления вновь поступает информация органу управления, который принимает новое управляющее воздействие.

Если в процессе управления охраной труда цель четко не сформулирована и не поставлена, то фактически управления нет, а имеет место текущее регулирование, направленное на поддержание безопасности труда на прежнем уровне. Таким образом, управление охраной труда на предприятии осуществляется путем регулирования деятельности,

влияющей на факторы, от которых зависит безопасность труда, и заключается в подготовке, принятии и реализации решений по осуществлению организационных, технических, социально-экономических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и иных мероприятий, обеспечивающих достижение поставленных целей, решение конкретных задач охраны труда.

Охрана труда на современном предприятии представляет собой достаточно сложный и объемный комплекс разнообразной деятельности, которой необходимо управлять. Основные направления текущей и перспективной деятельности по улучшению условий и охраны труда на предприятии на правах единоначалия определяет его руководитель либо на коллегиальной основе уполномоченный собственником орган управления предприятием. Непосредственное управление охраной труда осуществляет главный инженер (технический директор) предприятия.

Проведение организационной и методологической работы по вопросам управления охраной труда, подготовку управленческих решений и контроль за их реализацией осуществляет служба охраны труда, непосредственно подчиненная главному инженеру (техническому директору) предприятия.

Ответственность работников за нарушение законодательства по охране труда

Работодатели и работники, виновные в нарушении законодательства об охране труда или препятствующие деятельности представителей органов государственного надзора и контроля, общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда несут дисциплинарную, административную, уголовную и иную ответственность в соответствии с законодательством (ст. 40 Закона Республики Беларусь «Об охране труда», ст. 465 Трудового кодекса Республики Беларусь).

Дисциплинарная ответственность (ст. 197–204 Трудового кодекса Республики Беларусь) устанавливается за противоправное, виновное неисполнение или ненадлежащее исполнение работником своих трудовых обязанностей (дисциплинарный проступок). Трудовые обязанности работника по охране труда определены в ст. 232 Трудового Кодекса. Таким образом, за совершение дисциплинарного проступка наниматель может применить к работнику следующие *меры дисциплинарного взыскания*: замечание, выговор, увольнение. Право выбора меры дисциплинарного взыскания принадлежит нанимателю. При выборе меры дисциплинарного взыскания учитываются тяжесть дисциплинарного проступка, обстоятельства, при которых он совершен, предшествующая работа и поведение работника на производстве. К работникам, совершившим дисциплинарный проступок, независимо от

применения мер дисциплинарного взыскания могут применяться: лишение премий, изменение времени предоставления трудового отпуска и другие меры.

Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях предусматривает **административную ответственность** за нарушение правил по охране труда. Согласно ст. 9.17 Кодекса нарушение правил по охране труда нанимателем, лицом, ответственным за их соблюдение, влечет наложение штрафа в размере от 20 до 50 базовых величин, а на юридическое лицо — до 300 базовых величин. То же деяние, совершенное повторно в течение одного года после наложения административного взыскания за такое же нарушение, влечет наложение штрафа в размере от 30 до 50 базовых величин, а на юридическое лицо — от 100 до 400.

Непроведение нанимателем или уполномоченным должностным лицом аттестации рабочих мест по условиям труда, нарушение порядка проведения аттестации, представление документов по аттестации, содержащих недостоверные сведения, влекут наложение штрафа в размере от 20 до 50 базовых величин, а на юридическое лицо — до 100 базовых величин (ст. 9.19 (КоАП)).

Соккрытие страхователем наступления страхового случая при обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний влечет наложение штрафа в размере от 2 до 10 базовых величин, на индивидуального предпринимателя — от 10 до 50 базовых величин, а на юридическое лицо — от 50 до 100 базовых величин (ст. 9.20 КоАП).

Право применять такие санкции предоставлено директору Департамента государственной инспекции труда — главному государственному инспектору труда Республики Беларусь, его заместителям, начальникам управлений и их заместителям, начальникам межрайонных инспекций и их заместителям, начальникам отделов, государственным инспекторам труда.

Статья 306 Уголовного кодекса Республики Беларусь предусматривает **уголовную ответственность** за нарушение правил охраны труда. К лицам, совершившим преступления, связанные с нарушением трудового законодательства, требований техники безопасности и производственной санитарии, могут быть применены в соответствии с Уголовным кодексом Республики Беларусь (ст. 306 УК) следующие основные наказания: штраф, лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, исправительные работы, арест, ограничение свободы, лишение свободы.

Штраф (ст. 50 УК) — денежное взыскание, назначаемое судом, в пределах от 30 до 1000 базовых величин. **Исправительные работы** (ст. 52 УК) устанавливаются на срок от шести месяцев до двух лет и

отбываются на основании приговора суда по месту работы осужденного, при этом из заработка осужденного производится удержание в доход государства в размере, установленном приговором суда, в пределах от 10 до 25 %. *Арест* (ст. 54 УК) состоит в содержании осужденного в условиях строгой изоляции и устанавливается на срок от одного до шести месяцев. *Ограничение свободы* (ст. 55 УК) состоит в наложении на осужденного обязанностей, ограничивающих его свободу, и нахождении осужденного в условиях осуществления за ним надзора органами и учреждениями, ведающими исполнением наказания. Устанавливается на срок от шести месяцев до пяти лет. *Лишение свободы* (ст. 57 УК) устанавливается на срок от шести месяцев до двенадцати лет; за особо тяжкие преступления — на срок более 12 лет, но не свыше 15 лет; за особо тяжкие преступления, сопряженные с умышленным посягательством на жизнь человека, — на срок не свыше 25 лет. Срок лишения свободы за преступления, совершенные по неосторожности, не может превышать семи лет.

Нарушение правил охраны труда должностным лицом, ответственным за их соблюдение, повлекшее по неосторожности профессиональное заболевание либо причинение тяжкого или менее тяжкого телесного повреждения, наказывается штрафом, или исправительными работами на срок до двух лет, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум или более лицам, наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения. Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, наказывается лишением свободы на срок от трех до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

Материальная ответственность работников за ущерб, причиненный нанимателю при исполнении трудовых обязанностей, отражена в статьях 400...409 Трудового кодекса Республики Беларусь. Работник может быть привлечен к материальной ответственности при одновременном наличии следующих условий: ущерба, причиненного нанимателю при исполнении трудовых обязанностей; противоправности поведения работника; прямой причинной связи между противоправным поведением работника и возникшим у нанимателя ущербом; вины работника в причинении ущерба. При определении размера ущерба

учитывается только прямой действительный ущерб, неполученные доходы не учитываются. Работник, причинивший ущерб, может добровольно возместить его полностью или частично. Работники несут материальную ответственность за ущерб, причиненный по их вине нанимателю. Материальная ответственность — это не наказание, а возмещение ущерба, поэтому не исключена возможность одновременного привлечения к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности.

Ответственность нанимателя за вред, причиненный жизни и здоровью работников. Наниматель несет ответственность за вред, причиненный работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанным с исполнением ими своих трудовых обязанностей (далее — трудовое увечье), происшедшими как на территории нанимателя, так и за ее пределами, а также во время следования работника к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном нанимателем. Трудовое увечье считается наступившим по вине нанимателя, если оно произошло вследствие необеспечения им здоровых и безопасных условий труда. *Доказательством ответственности нанимателя* за причиненный вред и доказательством его вины могут служить: акт о несчастном случае на производстве (профессиональном заболевании); приговор, решение суда, постановление прокурора, органа дознания или предварительного следствия; заключение специально уполномоченных органов государственного надзора и контроля о причинах повреждения здоровья; решение о наложении административного или дисциплинарного взыскания на должностных лиц; медицинское заключение о профессиональном заболевании; показания свидетелей. Если грубая неосторожность потерпевшего содействовала возникновению или увеличению вреда, то размер возмещения уменьшается соответственно степени вины потерпевшего, но не более чем на 25 %. При грубой неосторожности потерпевшего и отсутствии вины нанимателя в случаях, когда его ответственность наступает независимо от вины, размер возмещения также соответственно уменьшается, но не более чем на 25 %.

Возмещение вреда потерпевшему состоит в выплате денежных сумм в размере откорректированного заработка (или его части) в зависимости от степени утраты профессиональной трудоспособности вследствие трудового увечья; компенсации дополнительных расходов; выплате в установленных случаях единовременного пособия; возмещении морального вреда; возмещении расходов на погребение. Наниматель, ответственный за причинение вреда, обязан компенсировать сверх возмещения утраченного заработка *дополнительные расходы, вызванные трудовым увечьем* (расходы на приобретение лекарств, санитарно-курортное лечение и др.).

ТЕМА 3. СПЕЦИФИКА УСЛОВИЙ ТРУДА, ТРАВМАТИЗМА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Особенности обеспечения безопасности труда в отраслях экономики

Большинство отраслей экономики имеют выраженную специфику условий труда. Так, практически во всех производствах металлургии наблюдается выраженный нагревающий микроклимат в теплый период года, хотя имеются и производство с охлаждающим микроклиматом в холодный период (литейный двор доменного производства). Повсеместно наблюдается повышенные температуры поверхностей оборудования и материалов (проката, агломерата, жидкого металла и т.п.).

Таблица 1

Виды травм и заболеваний в машиностроительной отрасли

Отрасли, виды работ, цеха	Виды травм						Виды профессиональных заболеваний
	механические	тепловые ожоги	химические ожоги	электротравмы и удары	острые отравления	тепловые и солнечные удары, обморожения	
Машиностроение:							
литейные цеха	+	+	-	+	-	+	Виброблезнь и тугоухость на участках зачистки и обрубки литья
кузнечно-прессовые цеха	+	+	-	+	-	-	Нарушение терморегуляции, тугоухость.
термические цеха	+	+	-	+	-	+	Нарушение терморегуляции.
металлообрабатывающие цеха	+	+	-	+	-	-	Болезни верхних дыхательных путей, кожные заболевания.
сварочные цеха	+	+	-	+	-	-	Электрофальмия, пневмокониоз, профессиональные бронхиты.
гальванические цеха	+	-	+	+	-	-	Заболевания кожи.
Транспорт:							
эксплуатация автомобилей	+	+	-	-	+	+	Заболевания опорно-двигательного аппарата
эксплуатация электровозов, троллейбусов, трамваев	+	+	-	+	-	+	Электротравмы
ремонтные работы	+	+	-	+	-	-	Профессиональные бронхиты, электрофальмия, марганцевая интоксикация

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

Таблица 2

Негативные факторы машиностроительной отрасли

Отрасли, виды работ цеха	Завоанность, запляенность	Повышенный уровень электрического напряжения	Повышенный уровень вибрации и шума	Движущаяся машина, изделия, подвижные части оборудования	Неблагоприятный микроклимат		Повышенная (пониженная) температура поверхностей оборудования и	Производственные излучения				Прочие факторы	Взрывоопасность	Пожароопасность
					нагревающий	охлаждающий		тепловые	электромагнитные	ионизирующие	световые (яркость в поле зрения)			
Машиностроение:														
литейные цеха	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Недостаточна освещенность	+	+
кузнечно-прессовые цеха	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Микроорганизмы в СОЖ. Острые кромки и грани режущего инструмента	+	+
термические цеха	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Неудобство позы. Ультрафиолетовые (УФ) и лазерное излучение	+	+
металлообрабатывающие цеха	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Агрессивные жидкости	+	+
сварочные цеха	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Солнечная радиация, неудобство позы, физические перегрузки, повышенная концентрация	+	+
гальванические цеха	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Транспорт:														
автомобильный	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
электрифицированный	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		-	+

Общая характеристика условий труда в основных отраслях экономики представлена в таблице 1 и 2, а виды травм и профессиональных заболеваний в таблице 2. Следует отметить, что уровень травматизма во многом определяется возрастом работающих, уровнем их профессиональной подготовки, стажа. На рисунке 1 представлены данные по травматизму.

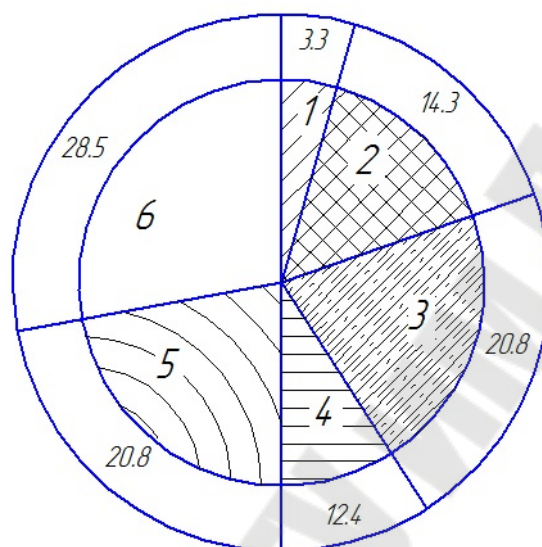


Рис. 1. Производственный электротравматизм (в процентах) у работников с различным стажем: 1 – до 1 месяца; 2 – свыше 1 месяца до года; 3 – свыше 1 года до 3 лет; 4 – свыше 3 до 5 лет; 5 – свыше 5 до 10 лет; 6 – свыше 10 лет.

ТЕМА 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Мониторинг безопасности производственной среды

Важнейшим элементом обеспечения производственной безопасности является мониторинг безопасности производственной среды.

Мониторинг безопасности производственной среды включает контроль:

- санитарно-гигиенических условий;
- тяжести и напряженности трудового процесса;
- состояния и режима работы оборудования и средств защиты;
- параметров производственных процессов;
- состояния зданий, сооружений и горных выработок;
- состояния здоровья и работоспособности работников;
- обстановки радиационной, взрывоопасности, пожароопасности и

т.п.

Контроль осуществляется инструментальными методами (или использованием указателей параметров рабочих процессов) и с помощью автоматизированных систем.

Инструментальные измерения могут проводиться непосредственно на производстве или путем отбора проб и образцов с последующим их исследованием в лабораторных условиях.

Контроль может производиться по мере необходимости, с определенной периодичностью или непрерывно.

Выбор контроля или иного способа инструментальных измерений определяется задачами контроля, требуемой точностью измерений, материальными возможностями и регламентируется нормативными документами.

Автоматизированные системы контроля при отклонении параметров контролируемого объекта от нормы, в зависимости от их назначения:

- могут передавать информацию о состоянии объекта оператору, который при необходимости принимает меры по нормализации состояния объекта;
- самостоятельно регулируют состояние объекта, приводят в действие средства защиты;
- прекращают функционирование объекта;
- предупреждают персонал о возникшей опасности.

Метрологическое обеспечение в области безопасности труда - комплекс организационно-технических мероприятий, правил и норм, технических средств, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений, выполняемых для контроля параметров, характеризующих безопасность производства.

Требования к метрологическому обеспечению безопасности:

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров при контроле, оптимальных норм точности измерений, осуществляется в соответствии с требованиями стандарта и другой нормативно-технической документации;
- измерение и контроль защиты должны выполняться по методикам измерений, стандартизованным и аттестованным;
- средства измерений, применяемые для контроля, должны проходить государственные испытания или быть аттестованы;
- средства измерений, применяемые для контроля, подлежат государственной проверке в сроки, установленные Госстандартом.

Аксиомы безопасности труда

Аксиома о потенциальной опасности производственной деятельности:

Потенциальная опасность является универсальным свойством производственной деятельности.

Следствие: в производственной деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности.

Аксиома об особой роли человеческого фактора в обеспечении безопасности:

Причиной реализации опасности всегда являются опасные действия (отсутствие необходимых действий) человека.

Следствие: никакие инженерные решения сами по себе неспособны обеспечить производственную безопасность без соответствующей подготовки работников, специалистов и руководителей к безопасному труду.

Аксиома о социально-экономической невыгодности опасного производства:

Опасное производство социально и экономически невыгодно обществу

Следствие: общество должно иметь систему социальных и экономических отношений, которая делает невыгодным опасное производство (государства, физических и юридических лиц) т.е. субъектов трудовых отношений, от деятельности которых зависит безопасность производства.

Методы обеспечения безопасности

Наличие потенциальной опасности не всегда сопровождается ее негативным воздействием на человека.

Условия реализации потенциальной опасности:

- реальное существование опасности;
- нахождение человека в зоне действия опасности;
- отсутствие у человека достаточных средств защиты. Варианты взаимного расположения зоны действия опасности (опасной зоны) и зоны пребывания работающего (рабочей зоны) приведены на рисунке 2.

Основные методы обеспечения безопасности:

- пространственное (или) временное разделение зоны опасности и рабочей зоны (реализуется путем организации деятельности и инженерных решений);
- адаптация среды к возможностям человека (реализуется путем использования средств коллективной защиты);
- адаптация человека к окружающей среде и повышение его защищенности (реализуется путем подготовки персонала к безопасному труду и использования средств индивидуальной защиты).

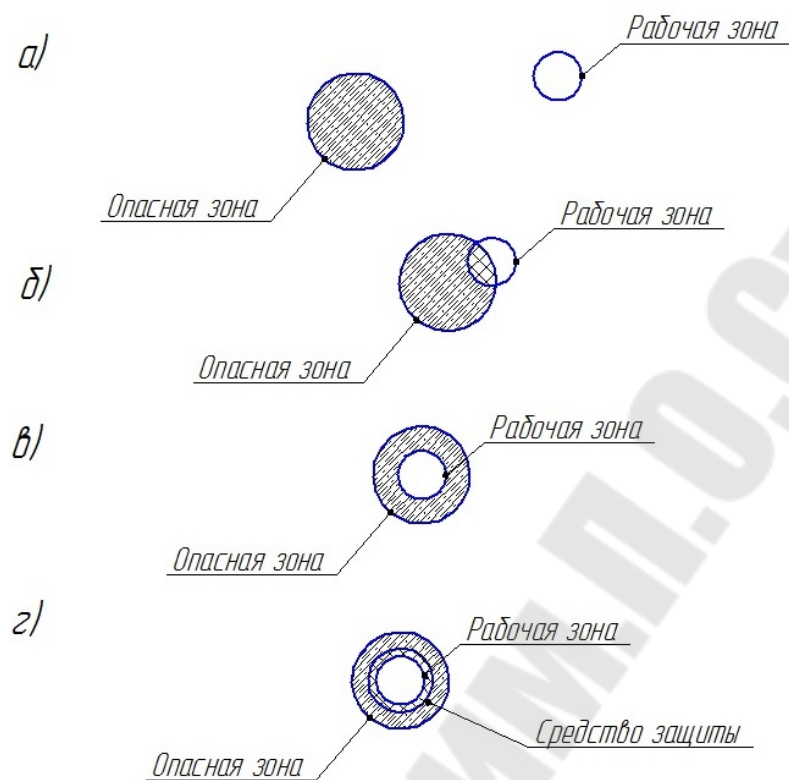


Рис. 2. Варианты взаимного расположения зоны действия опасности и зоны пребывания работающего: а) безопасная ситуация; б) ситуация кратковременной или локальной опасности; в) опасная ситуации, г) условно опасная ситуация

Формы трудовой деятельности

Одним из наиболее значимых и общих условий, определяющих характер выполняемой работы, является форма трудовой деятельности. Общепризнанной является физиологическая классификация трудовой деятельности, согласно которой различают:

- формы труда, требующие значительной мышечной активности (физический труд);
- механизированные формы труда;
- формы труда, связанные с автоматическим и полуавтоматическим производством;
- групповые (конвейерные) формы труда;
- формы труда, связанные с управлением механизмами и производственными процессами;
- интеллектуальные формы труда (умственный труд).

1. Формы труда, требующие значительной мышечной активности, характеризуются, как правило, выполнением простых действий, значительными нагрузками на костно-мышечную систему, повышенными энергетическими затратами от 17-25 МДж (4000-6000 ккал) и выше в

течение рабочей смены и соответственно повышенной теплопродукцией, а также интенсификацией обменных процессов в организме, что усиливает действие высоких температур, вредных веществ и вызывает потребность в длительном (до 50% рабочего времени) отдыхе.

2. Механизированные формы труда характеризуются умеренными энергетическими затратами до 17 МДж (4000 ккал) в течение рабочей смены, однако требуют, как правило, специальных знаний и двигательных навыков, вовлекая в работу мелкие мышцы предплечий, кистей рук и пальцев, которые должны обеспечить высокую скорость и точность однообразных, простых локальных действий, что в сочетании с небольшим объемом получаемой информации приводит к монотонности труда.

3. Формы труда, связанные с автоматическим и полуавтоматическим производством, предполагают выполнение простых операций по обслуживанию машин и процессов и характеризуются монотонностью труда в условиях нормального течения процесса и постоянной готовности оператора к действию и быстрому принятию решения (состояние «операционного ожидания») при нарушении нормального течения процесса. В этом случае внешние раздражители (шум, вибрация, повышенная или пониженная освещенность) могут вызывать снижение внимания или маскировать информационные сигналы.

4. Групповые (конвейерные) формы труда предполагают выполнение простых однообразных операций в строго заданном ритме, что приводит к монотонии - функциональному состоянию организма, в основе которого лежит преобладание процесса торможения в корковой деятельности головного мозга и результатом которого является снижение возбудимости анализаторов, рассеивание внимания, снижение скорости реакций и быстрое наступление утомления.

5. Формы труда, связанные с управлением механизмами, и производственными процессами, включают человека-оператора в систему управления, что предполагает получение и переработку большого количества информации, постоянное напряжение внимания и либо выполнение большого количества речедвигательных актов, либо постоянное нахождение в состоянии оперативного ожидания. В этом случае внешние раздражители (шум, вибрация, повышенная или пониженная освещенность) могут вызывать снижение внимания или маскировать информационные сигналы.

6. Интеллектуальные формы труда характеризуются необходимостью переработки большого количества разнородной информации, напряжением внимания, памяти, высокой частотой стрессовых ситуаций при недостаточных мышечных (гиподинамия) и двигательных (гипокинезия) нагрузках.

Стадии развития опасной ситуации

1 стадия - восприятие опасности (процесс отражения в сознании предметов и явлений при их воздействии на органы чувств). На этой стадии важнейшее значение имеют сенсорные и информационные возможности человека, уровень развития внимания;

2 стадия - осознание опасности. Ее осознанию помогает воображение, память и предшествующий опыт, уровень общих знаний и интуиция;

3 стадия - принятие решения. Своевременность и правильность принятия решения, позволяющего избежать опасности, зависит от интеллектуальных способностей, уровня теоретических и профессиональных знаний, интуиции.

4 стадия - действия. Выполнение принятого решения зависит от физических возможностей, антропометрических и биомеханических данных человека, его ловкости, уровня развития профессиональных навыков и умений.

Неудача на любой из стадий в сочетании с фактором случайности может создать для работающего аварийную ситуацию (рис.3).

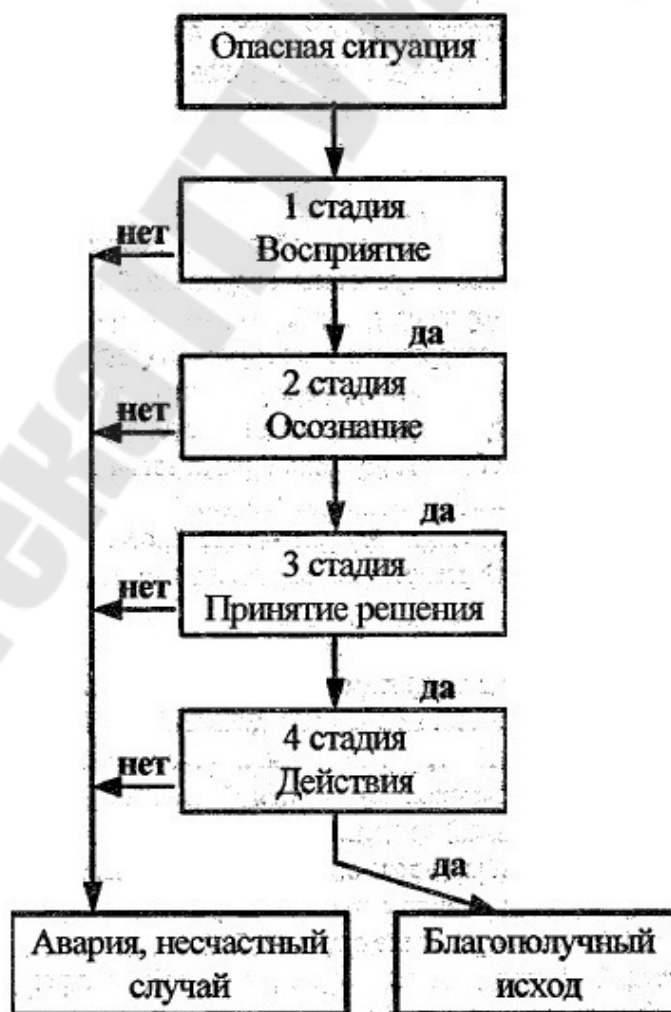


Рис. 3. Стадии развития опасной ситуации

Сенсорные способности и анализаторы окружающей среды

В ходе эволюции человек приобрел способность ощущать и распознавать опасные воздействия окружающей среды с помощью анализаторов (органов чувств).

Благодаря анализаторам человек может ощущать и распознавать цвет, яркость, запах, вкус, форму и движение объектов, высоту и громкость звука, прямолинейное движение, действие силы тяжести; человек обладает чувством равновесия и кинестезией (мышечным чувством).

Чувствительность анализаторов - способность человека воспринимать действие раздражителей, исходящих из внешней или внутренней среды.

Характеристики чувствительности:

- Абсолютный (нижний) порог ощущения - минимальная сила раздражения, способная вызывать появление реакции.
- Верхний (болевого) порог ощущения - интенсивность раздражителя, после которой ощущается боль и нарушается адекватная (нормальная) деятельность анализатора.
- Дифференциальный порог ощущения - минимальная разность между двумя интенсивностями раздражения, которая вызывает едва заметное различие ощущений.
- Латентный период - время от начала воздействия раздражителя до появления ощущения.

В результате деятельности человека возросла степень воздействия ряда факторов, не представляющих опасности в естественной среде обитания (ионизирующие излучения, некоторые вредные и ядовитые вещества, электрический ток и т.д.). Воздействие некоторых из них человек не способен ощущать, а некоторые способен ощущать лишь в ограниченных пределах.

Психофизический закон Вебера-Фехнера

Ощущение пропорционально логарифму раздражения:

$$L = A \lg(R/R_0), (1)$$

где L - ощущение; R - раздражение; R_0 - пороговое раздражение; A - коэффициент пропорциональности, характеризующий сенсорную модальность.

Информационные возможности

Информационные возможности человека характеризуются следующими параметрами:

- скорость и объем восприятия информации;
- скорость и объем переработки информации.

Способность восприятия информации почти никогда не превышает 10 сигналов в секунду. Возможности передачи информации (даже при развитых навыках) ограничены приблизительно 25бит/с. Средняя скорость выполнения простых операций без предварительной тренировки составляет около 2 бит/с.

Максимальная скорость приема информации с помощью различных органов чувств приведена в таблице 3.

Таблица 3

Максимальная скорость приема информации с помощью различных органов чувств

Модальность сигнала	Характеристика	Скорость, бит/с
Зрительный	Длина линии	3.25
	Площадь	2.7
	Направление линии	3.3
	Кривизна линии	2.2
	Цвет Яркость.	3.1 3.3
Слуховой	Громкость	2.3
	Высота звука	2.5
Вкусовой	Соленость	1.3
Тактильный	Интенсивность	2.0
	Продолжительность	2.3
	Расположение на теле	2.8
Обонятельный	Интенсивность	1.58

Психомоторные способности

К психомоторным способностям относятся: скорость двигательной реакции; координация; устойчивость и точность движений.

Скрытое время сенсомоторных реакций - период между началом воздействия на органы человека и моментом возникновения ответной реакции.

Скорость реагирования на раздражитель зависит от следующих

факторов:

- модальность стимула;
- интенсивность раздражителя (время реакции сокращается при возрастании интенсивности раздражителя до некоторого предела, при дальнейшем возрастании интенсивности раздражителя изменения времени реакций не наблюдается);
- тренированности (с помощью тренировки время реакции может быть снижено на 10%);
- установки человека (настроенность на восприятие сигнала снижает время реакции);
- двигательного комплекса реакций (правая рука и нога двигаются обычно быстрее, чем левые);
- возраста и пола;
- сложности реакции (реакция может быть простой - выбор из двух возможных решений, и сложный - выбор из нескольких возможных решений).

Среднее время простой реакции даже в самых благоприятных условиях редко падает ниже 150 мс.

Время перехода от восприятия к действию складывается из следующих составляющих, представленных в таблице 4.

Таблица 4

Время перехода от восприятия к действию

Стадия	Время, с
Обнаружение сигнала	0.1
Расположение сигнала	0.4
Принятие решения	4-5
Двигательная реакция	0.5
Реакция машины	2.0
Всего	7-8

Интеллектуальные способности

В принятии решений важнейшую роль играют высшие психические функции, как внимание, память, воображение и мышление.

Внимание - сосредоточенность и направленность психической деятельности на какой-либо объект или действие, вызываемое и поддерживаемое самим человеком за счет напряжения психических функций.

Характеристики внимания:

- концентрация - сосредоточенность деятельности на строго заданных объектах, явлениях, действиях;
- устойчивость - сохранение требуемой концентрации на длительный период времени;
- объем - возможность быстрого и глубокого понимания совокупности частей как некоего целого;
- переключение - способность быстро переходить от одного вида деятельности к другому, от одного объекта на другой;
- распределение - способность сосредоточиваться одновременно на нескольких видах деятельности,

Все характеристики внимания играют самую непосредственную роль в обеспечении безопасности, так как невнимательность является причиной многих несчастных случаев.

Память - способность сохранять и воспроизводить в сознании прежние впечатления, опыт.

Формы проявления памяти:

- двигательная память - запоминание, сохранение и воспроизведение движений;
- эмоциональная память - память на чувства (позволяет воспроизводить чувства и переживания о моментах опасности);
- образная память - память на представления, звуки, запах и т.д.;
- словесно-логическая память - содержанием ее являются мысли, тексты, речь.

Память бывает оперативной и долговременной:

- оперативная память необходима для текущей оценки рабочей обстановки и решения производственных задач;
- долговременная память необходима для повседневной систематической деятельности.

Воображение - способность к созданию новых образов.

Воображение основано на умении замечать свойства явлений и объектов и переносить их на другие явления и объекты, образуя новые сочетания этих свойств.

Мышление - процесс отражения в сознании сущности вещей, закономерных связей и отношений между предметами и явлениями действительности.

В процессе решения мыслительных задач выполняются операции по сравнению, анализу, синтезу объектов и явлений, абстрагированию,

конкретизации и обобщению.

Виды мышления:

- наглядное - проявляется в непосредственных практических, например, двигательных операциях человека;
 - наглядно-образное - мышление наглядными образами, возникшими ранее (включает понимание причинно-следственных связей, планирование трудовых операций и т.д.);
- абстрактное - мышление в форме отвлеченных понятий и рассуждений.

Физические возможности

Физические возможности человека определяются силой мышц и мышечной выносливостью, антропометрическими данными.

Мышечная сила - зависит от силы мышц, величины сгибания сустава, нервных возбуждений, скорости мышечных сокращений, состояния нервной системы и др.

Данные о силе отдельных мышечных групп тела человека (Н) приведены в таблице 5.

Таблица 5

Сила отдельных мышечных групп тела человека (Н)

Сила, Н (ньютон)	Мужчины	Женщины
Ручная сила: правой руки	380	218
Левой руки	355	200
Сила бицепса: правой руки	274	133
Левой руки	263	128
Сгибание кисти: правой руки	274	213
Левой руки	261	203
Становая сила (мышц, выправляющих согнутое туловище)	1210	696

Сила, развиваемая человеком, зависит от ряда факторов и значительно отличается у разных людей.

Сила мышц изменяется с возрастом. Наибольшая мышечная сила наблюдается в 20-29 лет, затем она постепенно, а, начиная с 50 лет наиболее выражено, уменьшается. У лиц возрастной группы 60-69 лет она на 20-45% ниже, чем у лиц в возрасте 20-29 лет.

Мышечная выносливость - способность поддерживать мышечную систему на заданном уровне в течение длительного времени.

Значительность сил, развиваемых человеком, обратно пропорциональна продолжительности и частоте повторения их приложения.

Ошибочные действия человека и их причина.

Различают сознательные и неумышленные опасные действия человека (ошибочные).

К ним относятся действия, отклоняющиеся от нормальных, т.е. предусмотренных, ожидаемых, и, таким образом, приводящие к отрицательным последствиям.

Обстоятельства, увеличивающие вероятность ошибок:

- ограниченное время на выполнение задания;
- чувство дискомфорта, вредные и опасные условия труда;
- сложность рабочего задания;
- физические перегрузки;
- ограничение подвижности (из-за одежды и т.п.);
- недостаток организации совместных действий;
- состояние общей напряженности (в результате бессонницы, гиподинамии, изоляции и т.о.);
- наличие отрицательных эмоций (страх, тревога, скука и т.п.);
- усталость и болезненное состояние;
- потребление алкоголя, наркотиков и некоторых лекарств. Ошибки бывают обратимыми и необратимыми, случайными и систематическими.

Основные причины ошибочных действий:

- несоответствие форм, скорости и объема представления информации психофизиологическим возможностям человека;
- несоответствие производственного задания физическим возможностям человека;
- низкий уровень интеллектуальных способностей;
- низкий уровень развития трудовых навыков и умений.

Сознательные опасные действия, их причины

Причины умышленного нарушения правил безопасности:

- экономия сил — если цели можно достичь разными путями, то человек выбирает тот путь, который, по его представлению и опыту, требует наименьшей затраты сил (по этой причине не используются коллективные и индивидуальные средства защиты; пропускаются операции, необходимые для обеспечения безопасности; выбираются опасные, но более удобные позы и движения и т.п.);
- экономия времени — стремление экономить время за счет увеличения темпа работы, сокращения объема или пропуска операций, необходимых по требованиям безопасности, с целью увеличения производительности труда и т.п.;
- адаптация к опасности или недооценка опасности и ее последствий - привычка к опасности приводит к беспечности, снижает готовность

к принятию мер предосторожности, выражается в игнорировании безопасных приемов работы;

- самоутверждение в глазах коллег, окружающих и собственных глазах - выражается в рискованных действиях;
- стремление следовать групповым нормам - имеет место в трудовых коллективах, где нарушение правил безопасности является нормой;
- ориентация на отрицательные идеалы - если неформальным лидером в коллективе является «нарушитель-рецидивист», то новичок естественно подражает ему в своем поведении;
- переоценка собственного опыта - человек рискует, считая, что его опыта достаточно для того, чтобы избежать опасности;
- привычка работать с нарушениями;
- склонность, вкус к риску - некоторым людям присуща склонность к рискованным действиям, они испытывают своеобразное удовольствие от рискованных действий.

Особенности поведения человека в опасных ситуациях

Опасность может следующим образом отрицательно повлиять на состояние и поведение человека:

- гипермобилизация - при превышении критического уровня стресса в организме развивается процесс гипермобилизации, который влечет нарушение механизмов саморегуляции и ухудшение результатов деятельности вплоть до ее срыва. В таком состоянии люди плохо владеют собой;
- потеря ориентации - нарушение процесса восприятия информации, что приводит к искажению процессов контроля и оценки действительности, потере уверенности;
- нарушение соотношения между основными и второстепенными действиями - сопровождается сосредоточением внимания на второстепенных вопросах за счет снижения внимания к главным задачам;
- распад структуры операций - нарушение внутренней организованности, сопровождающееся нарушением последовательности действий, потерей общей взаимосвязи производственных операций;
- обострение оборонительных реакций - ослабление желания преодолеть трудности, что приводит к самообману, искажению действительного положения вещей и т.п.;
- отказ - состояние апатии и безразличия.

ТЕМА 5. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

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

Основные причины несчастных случаев от воздействия электрического тока следующие: случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением; появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования — корпусах, кожухах — в результате повреждения изоляции и других причин; появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения оборудования электроустановки; возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания на землю.

Воздействие электрического тока на организм человека

Проходя через организм, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действия.

Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов и других тканей. *Электролитическое действие* выражается в разложении крови и других органических жидкостей, что вызывает значительные изменения их физико-химических свойств. *Биологическое действие* выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма (сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц), а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения. Раздражающее действие тока на ткани организма может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям, и рефлекторным, т. е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих тканей.

Это многообразие действий электрического тока нередко приводит к различным электротравмам, которые условно можно свести к двум видам: местным электротравмам и общим электротравмам (электрическим ударам).

Местные электротравмы — четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. Различают следующие местные электротравмы: электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и электроофтальмия.

Механические повреждения являются следствием резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, вывихи суставов и даже переломы костей (возникают очень редко).

Электрические ожоги могут быть вызваны протеканием тока через тело человека (токовый или контактный ожог), а также воздействием электрической дуги на тело (дуговой ожог). В первом случае ожог возникает как следствие преобразования энергии электрического тока в тепловую и является сравнительно легким (покраснение кожи, образование пузырей). Ожоги, вызванные электрической дугой, носят тяжелый характер (омертвление пораженного участка кожи, обугливание тканей). *Электрические знаки* — четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета диаметром 1–5 мм на поверхности кожи человека, подвергнувшегося действию тока. Электрические знаки безболезненны, и лечение их заканчивается, как правило, благополучно. *Металлизация кожи* — проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Обычно с течением времени больная кожа сходит, пораженный участок приобретает нормальный вид и исчезают болезненные ощущения. *Электроофтальмия* — воспаление наружных оболочек глаз, возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей электрической дуги. Обычно болезнь продолжается несколько дней. В случае поражения роговой оболочки глаз лечение оказывается более сложным и длительным. *Электрический удар* — возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц. Различают четыре степени ударов: I — судорожное сокращение мышц без потери сознания; II — судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца; III — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе); IV — клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая («мнимая») смерть — переходный процесс от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких. У человека отсутствуют все признаки жизни: он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период почти во всех тканях продолжают обменные процессы, хотя и на очень низком уровне, но достаточном для поддержания жизнедеятельности. Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки коры головного мозга (нейроны), с деятельностью которых связаны сознание и мышление, поэтому длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения

сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга и составляет от 4–5 до 7–8 мин. После этого происходит множественный распад клеток коры головного мозга и других органов.

Биологическая (истинная) смерть – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает по истечении периода клинической смерти.

Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Исход воздействия тока зависит от следующих факторов: величины и длительности протекания через тело человека тока, электрического сопротивления тела человека, рода и частоты тока, пути тока в организме и индивидуальных свойств человека.

Электрическое сопротивление тела человека определяется сопротивлением кожи и внутренних тканей. Поверхностный слой кожи, называемый эпидермисом, имеющий толщину до 0,2 мм и состоящий в основном из мертвых ороговевших клеток, обладает большим сопротивлением, которое и определяет общее сопротивление тела человека. Сопротивление нижних слоев кожи и внутренних тканей человека незначительно. При сухой, чистой и неповрежденной коже сопротивление тела человека колеблется в пределах 2 тыс.–2 млн. Ом. При увлажнении, загрязнении и при повреждении кожи сопротивление тела оказывается наименьшим — около 500 Ом, т. е. доходит до значения, равного сопротивлению внутренних тканей тела. В расчетах сопротивление тела человека принимается обычно равным 1000 Ом.

Величина тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения. Человек начинает ощущать протекающий через него ток промышленной частоты (50 Гц) относительно малого значения: 0,5 — 1,5 мА (*пороговый ощутимый ток*). Ток 10–15 мА вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек преодолеть не в состоянии, т. е. он не может разжать руку, которой касается токоведущей части, не может отбросить провод от себя и оказывается как бы прикованным к токоведущей части (*пороговый неотпускающий ток*). При 25–50 мА действие тока распространяется и на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению и даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока — в течение нескольких минут — может наступить смерть вследствие прекращения работы легких. При 100 мА ток оказывает непосредственное влияние и на мышцу сердца; при длительности протекания более 0,5 с такой ток может вызвать остановку или фибрилляцию сердца, т. е. быстрые хаотические и одновременные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце

перестает работать как насос. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает смерть (*фибрилляционный ток*).

Длительность протекания тока через тело человека влияет на исход поражения вследствие того, что со временем резко повышается ток за счет уменьшения сопротивления тела и накапливаются отрицательные последствия воздействия тока на организм. Кроме того, длительное прохождение переменного тока нарушает ритм сердечной деятельности, вызывая трепетание желудочков сердца в связи с поражением нервов сердечной мышцы.

Род и частота тока в значительной степени определяют исход поражения. Наиболее опасным является переменный ток с частотой 20 – 100 Гц. При частоте меньше 20 или больше 100 Гц опасность поражения током заметно снижается. Токи частотой свыше 500000 Гц не оказывают раздражающего действия на ткани и поэтому не вызывают электрического удара. Однако они могут вызвать термические ожоги. При постоянном токе пороговый ощутимый ток повышается до 6 – 7 мА, пороговый неотпускающий ток – до 50 – 70 мА, а фибрилляционный при длительности воздействия более 0,5 с – до 300 мА.

Путь прохождения тока через тело человека. Наибольшую опасность представляет прохождение тока через жизненно важные органы (сердце, спинной мозг, органы дыхания и т.д.) по пути «рука–рука» и «рука–ноги», при этом ток проходит по кровеносным и лимфатическим сосудам, оболочкам нервных стволов и т.д. Менее опасен путь тока «нога–нога».

Индивидуальные свойства человека – состояние здоровья, подготовленность к работе в электрической установке и другие факторы – имеют значение для исхода поражения. Поэтому обслуживание электроустановок поручается лицам, прошедшим медицинский осмотр и специальное обучение. Здоровые, физически крепкие, уравновешенные люди легче переносят воздействие электротока. Лица, страдающие болезнями сердца, органов внутренней секреции, туберкулезом, нервными заболеваниями, находящиеся в состоянии переутомления, усталости, волнения, алкогольного опьянения подвержены большей опасности поражения электротоком.

Явления при стекании электрического тока в землю

Стекание тока в землю происходит только через проводник, находящийся в непосредственном контакте с землей, который называется *заземлителем* или *электродом*. При стекании тока в землю происходит резкое снижение потенциала заземлившейся токоведущей части до значения φ_3 (В), равного произведению тока, стекающего в землю I_3 (А), на сопротивление, которое этот ток встречает на своем пути R_3 (Ом): $\varphi_3 = I_3 R_3$

Однако при этом возникают и отрицательные явления, а именно появление потенциалов на заземлителе и находящихся в контакте с ним металлических частях, а также на поверхности грунта вокруг места стекания тока в землю, что может представлять опасность для жизни человека.

Характер распределения потенциала на поверхности земли, т. е. изменение значения потенциала при изменениях расстояния до заземлителя, можно оценить, рассмотрев случай стекания тока I_3 (А) в землю через наиболее простой заземлитель — полушар радиусом r (м) (рис. 4).

Для упрощения считаем, что земля во всем своем объеме однородна, т. е. в любой точке обладает одинаковым удельным сопротивлением ρ (Ом·м). В этом случае ток в земле будет растекаться во все стороны по радиусам полушара и плотность его в земле на расстоянии x от центра полушара (заземлителя) будет (А/м²) $\delta = I_3 / 2\pi x^2$. В объеме земли, где

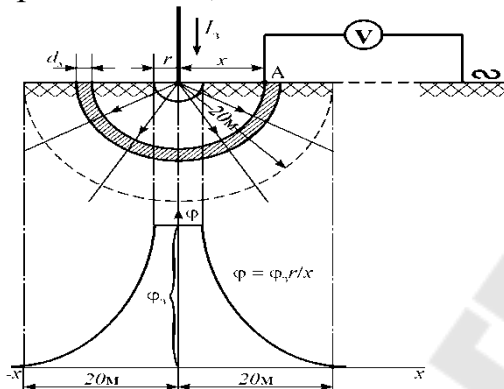


Рис. 4. Распределение потенциала на поверхности земли вокруг полупроводникового заземлителя

возникает так называемое «поле растекания тока». Теоретически оно простирается до бесконечности. Однако в реальных условиях уже на расстоянии 20 м от заземлителя сечение слоя земли, по которому проходит ток, оказывается настолько большим, что плотность тока здесь практически равна нулю. Следовательно, и поле растекания можно считать распространяющимся лишь на расстояние 20 м от заземлителя. При постоянном токе, а также при переменном с частотой 50 Гц поле растекания тока в проводящей однородной среде можно рассматривать как стационарное электрическое поле, напряженность которого E (В/м) связана с плотностью тока δ (А/мм²) соотношением $\vec{\delta} = \vec{E} / \rho$, являющимся законом Ома в дифференциальной форме. На основании этого легко определить потенциал любой точки на поверхности земли, например точки А, отстоящей от центра заземлителя на расстоянии x (см. рис. 4). Он равен падению напряжения в грунте на участке x до бесконечности, т. е. $\varphi = \int_x^{\infty} dU$, где dU — падение напряжения в элементарном слое земли толщиной dx ;

это падение напряжения составляет $dU = Edx = \delta\rho dx = \frac{I_3\rho}{2\pi x^2} dx$. Тогда потенциал точки A будет $\varphi = \frac{I_3\rho}{2\pi} \int_x^\infty \frac{dx}{x^2} = \frac{I_3\rho}{2\pi x}$.

Минимальный потенциал, т. е. $\varphi = 0$, будет иметь точка, лежащая в бесконечности, т. е. при $x = \infty$. Практически область нулевого потенциала на поверхности земли начинается обычно на расстоянии 20 м от заземлителя.

Максимальный потенциал будет при наименьшем значении x , т. е. непосредственно на заземлителе ($x = r$): $\varphi_3 = I_3\rho/(2\pi r)$.

Решив совместно уравнения получим $\varphi = \varphi_3 r/x$. Заменяв произведение постоянных $\varphi_3 r$ на κ , получим уравнение равносторонней гиперболы $\varphi = \kappa/x$. Следовательно, потенциал на поверхности земли вокруг полушарового заземлителя изменяется по закону гиперболы, уменьшаясь от своего максимального значения φ_3 до нуля по мере удаления от заземлителя (см. рис. 4).

Для вертикального стержневого заземлителя уравнение потенциальной кривой имеет вид $\varphi = \frac{I_3\rho}{2\pi l} \ln \frac{\sqrt{l^2 + x^2} + l}{x}$, где l — длина заземлителя, м.

Максимальный потенциал, т. е. потенциал стержневого заземлителя, будет при наименьшем значении x , т. е. при $x = 0,5 d$:

$$\varphi_3 = \frac{I_3\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}, \quad \text{где } d \text{ — диаметр заземлителя, м.}$$

Сопротивление заземлителя растеканию тока. Ток, проходящий через заземлитель в землю, преодолевает сопротивление, называемое *сопротивлением заземлителя растеканию тока* или просто *сопротивлением растекания*. Оно имеет три слагаемых: сопротивление самого заземлителя, переходное сопротивление между заземлителем и грунтом, а также сопротивление грунта. Две первые части по сравнению с третьей весьма малы, поэтому ими пренебрегают и под сопротивлением заземлителя растеканию тока понимают сопротивление грунта растеканию тока.

Сопротивление растеканию любого заземлителя R_3 (Ом) определяют как частное от деления потенциала заземлителя φ_3 (В) на ток I_3 (А), протекающий в землю через заземлитель. Так, сопротивление растекания одиночного полушарового заземлителя будет $R_3 = \varphi_3/I_3 = \rho/(2\pi r)$.

По условиям безопасности заземление должно обладать относительно малым сопротивлением, поэтому на практике применяют, как правило, *групповой заземлитель*, т. е. заземлитель, состоящий из

нескольких соединенных параллельно одиночных заземлителей (электродов).

При больших расстояниях между электродами (более 40 м) ток каждого электрода проходит по «своему» отдельному участку земли, в котором токи других заземлителей не проходят. В этом случае потенциальные кривые, возникающие вокруг каждого одиночного заземлителя, взаимно не пересекаются. При одинаковых размерах, а следовательно, при одинаковых сопротивлениях одиночных заземлителей R_0 , сопротивление группового заземлителя $R_{гр}$ будет $R_{гр} = R_0/n$, где n — число одиночных заземлителей.

При малых расстояниях между электродами (менее 40 м) поля растекания токов как бы накладываются одно на другое, а потенциальные кривые взаимно пересекаются и, складываясь, образуют непрерывную суммарную потенциальную кривую (рис. 5). Создается эффект выравнивания потенциала, в результате поверхность земли на участках между электродами приобретает некоторый потенциал. При этом форма суммарной потенциальной кривой зависит от расстояния между электродами, их взаимного расположения, числа, формы и размеров.

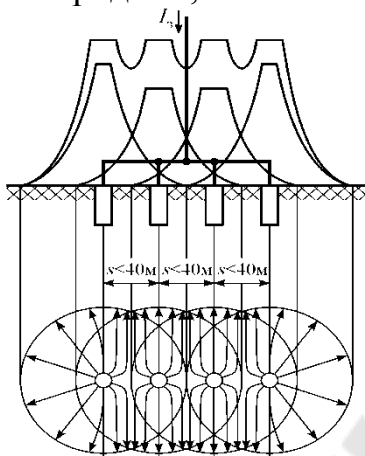


Рис. 5. Потенциальная кривая группового заземлителя и поле растекания тока при расстоянии между электродами $S < 40$ м

Напряжение прикосновения $U_{пр}$ (В) есть напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек, или, иначе говоря, падение напряжения в сопротивлении тела человека R_h (Ом): $U_{пр} = I_h R_h$, где I_h — ток, проходящий через тело человека по пути рука — ноги, А. В устройствах защитных заземлений, зануления и т. п. одна из этих точек имеет потенциал заземлителя $\varphi_з$, а другая — потенциал основания в том месте, где стоит человек $\varphi_{ос}$. В этом случае напряжение прикосновения будет $U_{пр} = \varphi_з - \varphi_{ос} = \varphi_з (1 - \varphi_{ос}/\varphi_з)$ или $U_{пр} = \varphi_з \alpha$, где α — коэффициент напряжения прикосновения или просто коэффициент прикосновения, учитывающий форму потенциальной кривой $\alpha = (1 - \varphi_{ос}/\varphi_з) \leq 1$.

Рассмотрим напряжение прикосновения при одиночном заземлителе. Например, мы имеем оборудование — электродвигатели, корпуса которых заземлены с помощью одиночного заземлителя (рис. 6).

При замыкании фазы на корпус одного из этих двигателей на заземлителе и всех присоединенных к нему металлических частях, в том числе на корпусах двигателей, появится потенциал $\varphi_з$. Поверхность земли вокруг

заземлителя также будет иметь потенциал, изменяющийся по кривой, зависящей от формы заземлителя.

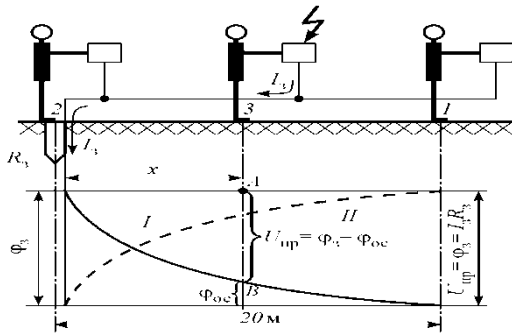


Рис. 6. Напряжение прикосновения при одиночном заземлителе: I — потенциальная кривая; II — кривая, характеризующая изменение напряжения прикосновения $U_{пр}$ при изменении расстояния от заземлителя x

Напряжение прикосновения характеризуется отрезком АВ и зависит от формы потенциальной кривой и расстояния x между человеком, прикасающимся к заземленному оборудованию, и заземлителем: чем дальше от заземлителя находится человек, тем больше $U_{пр}$, и наоборот. Так, при расстоянии $x = \infty$, а практически при $x = 20$ м (точка I на рис. 6) напряжение прикосновения имеет наибольшее значение: $U_{пр} = \varphi_3$; при этом $\alpha = 1$. Это наиболее опасный случай прикосновения.

При наименьшем значении x , когда человек стоит непосредственно на заземлителе (точка 2 на рис. 6), $U_{пр} = 0$ и $\alpha = 0$. Это безопасный случай — человек не подвергается воздействию напряжения, хотя и находится под потенциалом φ_3 . При других значениях x в пределах 0–20 м (точка 3 рис. 6) $U_{пр}$ плавно возрастает от 0 до φ_3 , а α — от 0 до 1.

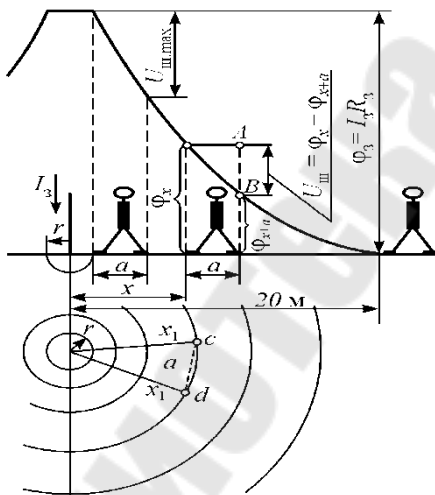


Рис. 7. Напряжение шага при одиночном заземлителе

Напряжение шага $U_{ш}$ (В) есть напряжение между двумя точками в поле растекания тока, находящихся одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. При этом длина шага a принимается равной 0,8 м. Таким образом, $U_{ш} = \varphi_x - \varphi_{x+a}$ (13.4) где φ_x и φ_{x+a} — потенциалы точек, на которых стоит человек.

Напряжение шага представляет собой также падение напряжения в сопротивлении тела человека R_h (Ом): $U_{ш} = I_h R_h$, где I_h — ток, проходящий через человека по пути нога — нога, А.

Поскольку φ_x и φ_{x+a} являются частями потенциала заземлителя φ_3 , разность их также есть часть этого потенциала, поэтому можно записать так: $U_{ш} = \varphi_3 \beta$, где β — коэффициент

напряжения шага или просто коэффициент шага, учитывающий форму потенциальной кривой $\beta = (\varphi_x - \varphi_{x+a})/\varphi_3 < 1$.

Напряжение шага *при одиночном заземлителе* определяется отрезком AB (рис. 7), длина которого зависит от формы потенциальной кривой, т. е. от типа заземлителя, и изменяется от некоторого максимального значения до нуля с изменением расстояния от заземлителя. Максимальные значения $U_{\text{ш}}$ и β будут при наименьшем расстоянии от заземлителя, т. е. когда человек одной ногой стоит непосредственно на заземлителе, а другой — на расстоянии шага от него.

Наименьшие значения $U_{\text{ш}}$ и β будут при бесконечно большом удалении от заземлителя, а практически за пределами поля растекания тока, т. е. дальше 20 м. В этом месте $U_{\text{ш}} \approx 0$ и $\beta \approx 0$.

При полушаровом заземлителе радиусом r (см. рис.7) напряжение шага $U_{\text{ш}} = \varphi_3 r/x - \varphi_3 r/(x+a) = \varphi_3 ra/x(x+a)$, а коэффициент шага $\beta = ra/x(x+a)$,

здесь x — расстояние от центра заземлителя, м.

При $x = \infty$ (практически при $x \geq 20$ м) $U_{\text{ш}} = 0$ и $\beta = 0$. Этот результат получим и вблизи заземлителя, если $a = 0$, т. е. ступни ног человека находятся рядом одна с другой или на одной эквипотенциальной линии, а следовательно, на одинаковом расстоянии от заземлителя (точки c и d на рис. 7). При наименьшем значении x (при $x = r$) получим максимальные значения $U_{\text{ш}}$ и β : $U_{\text{ш}} = \varphi_3 a/(x+a)$ и $\beta = a/(r+a)$.

При *групповом заземлителе* в пределах площади, на которой размещены электроды, напряжение шага имеет меньшее значение, чем при одиночном заземлителе, но также изменяется от некоторого максимального значения до нуля при удалении от электродов. Максимальное напряжение шага будет, как и при одиночном заземлителе, в начале потенциальной кривой, т. е. когда одна точка лежит на электроде, а другая — на расстоянии шага от него. Минимальное напряжение шага соответствует случаю, если человек стоит на «точках» с одинаковыми потенциалами, в этом случае $U_{\text{ш}} = 0$.

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Все помещения делятся по степени поражения людей электрическим током на три класса: без повышенной опасности, с повышенной опасностью, особо опасные.

Помещения без повышенной опасности — это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими (например, деревянными) полами, т.е. в которых отсутствуют условия, свойственные помещениям с повышенной опасностью и особо опасным.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются наличием одного из следующих пяти условий, создающих повышенную опасность: сырости, когда относительная влажность воздуха длительно превышает 75%; такой температуры, когда температура воздуха длительно (свыше суток) превышает +35 °С; таких помещений называют жаркими; токопроводящей пыли, когда по условиям производства в помещениях выделяется токопроводящая технологическая пыль (например, угольная, металлическая и т.п.) в таком количестве, что она оседает на проводах, проникает внутрь машин, аппаратов и т.п.; таких помещений называют пыльными с токопроводящей пылью; токопроводящих полов — металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т.п.; возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.

Помещения особо опасные характеризуются наличием одного из следующих трех условий, создающих особую опасность: особой сырости, когда относительная влажность воздуха близка к 100 % (стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой); таких помещений называют особо сырими; химически активной или органической среды, т.е. помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образующие отложения или плесень, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования; таких помещений называют помещениями с химически активной или органической средой; одновременного наличия двух и более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью.

Меры защиты от поражения электрическим током

Для предотвращения опасного воздействия электрического тока на человека в электроустановках применяются следующие меры защиты: защитное заземление; зануление; электрическое разделение сетей; применение малых напряжений; контроль и профилактика повреждений изоляции; компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю; двойная изоляция; защитное отключение; выравнивание потенциала; защита от случайного прикосновения к токоведущим частям; оградительные устройства; электрозащитные средства и приспособления; предупредительная сигнализация, блокировки, знаки безопасности.

Согласно ГОСТ 12.1.019 электробезопасность и действие мер защиты от опасности поражения электрическим током обеспечиваются конструкцией электроустановки; техническими способами и средствами

защиты; организационными и техническими мероприятиями. Технические способы и средства применяются отдельно или в сочетании друг с другом, исходя из соображений обеспечения оптимальной защиты. Значительное снижение показателей электротравматизма может быть достигнуто лишь с помощью защитных мер всех видов. Их сочетание определяется типом электроустановок и условиями их эксплуатации.

Выравнивание потенциала. Стеkanie тока в землю может происходить через проводник (электрод, заземлитель), находящийся в грунте. В объеме земли, где проходит ток, возникает поле растекания тока. Потенциал на поверхности земли вокруг заземлителя изменяется по закону гиперболы, уменьшаясь от максимального значения до нуля по мере удаления от земли. Считается, что потенциал земли на расстоянии свыше 20 м от заземлителя практически равен нулю. Тогда, если заземлитель состоит из нескольких электродов (групповой заземлитель), расположенных на расстоянии более 40 м один от другого, поля растекания токов вокруг них практически не воздействуют и не влияют друг на друга. В этом случае вокруг каждого электрода образуются самостоятельные потенциальные кривые, которые не пересекают друг друга. Если же расстояние между электродами малое (менее 40 м), поля растекания токов накладываются одно на другое. Складываясь, эти поля образуют непрерывную суммарную потенциальную кривую. При этом форма суммарной потенциальной кривой зависит от расстояния между электродами, их взаимного расположения, количества, форм и размеров. Таким образом, с уменьшением расстояния между электродами группового заземлителя (начиная с 40 м) проявляется эффект выравнивания потенциала на поверхности земли, который широко используется в электроустановках с целью обеспечения электробезопасности.

Применение малых напряжений. Если номинальное напряжение электроустановки не превышает длительно допустимого значения напряжения прикосновения, то даже одновременный контакт человека с токоведущими частями разных фаз или полюсов будет безопасен. Наибольшая степень безопасности достигается при напряжениях 6 — 10 В, так как при таком напряжении ток, проходящий через тело человека, не превысит 1–1,5 мА. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, где сопротивление цепи человека может быть значительно снижено, ток, проходящий через тело человека может в несколько раз превысить эту величину. Однако, даже если принять сопротивление тела человека $R_h = 1000 \text{ Ом}$, ток не превысит значения, длительно допускаемого при случайном прикосновении — 10 мА.

При использовании переносных электрических установок и ручного электрифицированного инструмента с целью повышения безопасности применяются напряжения 12, 36 и 42 В. В помещениях с повышенной опасностью, где применяется напряжение 42 В, сопротивление тела

человека при этом напряжении можно принять равным 2 кОм и ток, проходящий через тело человека может быть $I_h = 42 / 2 = 21$ мА. Такой ток для большинства людей является неотпускающим. В особо опасных помещениях, где ручной электроинструмент питается напряжением 42В, в переносных светильниках — 12 В, ток, проходящий через тело человека, может быть выше. В таких помещениях сопротивление тела человека не превышает 1 кОм и ток, проходящий через тело человека, при напряжении 42 В равен 42 мА, при 12 В—12 мА. Ввиду того что одним применением малых напряжений не достигается достаточная степень безопасности, дополнительно принимаются другие меры защиты — двойная изоляция, защита от случайных прикосновений и др.

Применение малых напряжений — весьма эффективная защитная мера, но ее широкому распространению мешает невозможность осуществления протяженной сети малого напряжения. Следовательно, источник малого напряжения должен быть максимально приближен к потребителю. По этой причине область применения напряжений 12 и 42 В на производстве ограничивается ручным электрифицированным инструментом, ручными и станочными лампами, которые эксплуатируются в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных.

Электрическое разделение сетей. Разветвленная сеть большой протяженности имеет значительную емкость и небольшое сопротивление исправной изоляции. Ток замыкания на землю в такой сети может достигать значительной величины. В сетях напряжением до 1000 В большой протяженности прикосновение к фазе становится опасным, так как человек оказывается под напряжением, близким к фазному. Если единую, сильно разветвленную сеть с большой емкостью и малым сопротивлением изоляции разделить на ряд небольших сетей такого же напряжения, которые будут обладать незначительной емкостью и высоким сопротивлением изоляции, опасность поражения резко снизится. Ток через человека, прикоснувшегося к одной фазе, будет определяться высоким сопротивлением фаз относительно земли: $I_h = 3U / Z$, и если в сетях напряжением 380 В $|Z| \geq 63$ кОм, а сопротивление цепи человека $R_{ch} = 1,0$ кОм, ток через человека не превысит 10 мА.

Защита от случайного прикосновения к токоведущим частям. Прикосновение к токоведущим частям всегда может быть опасным даже в сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью, хорошей изоляцией и малой емкостью, не говоря уже о сетях с заземленной нейтралью и сетях напряжением выше 1000 В.

Чтобы исключить возможность прикосновения или опасного приближения к изолированным токоведущим частям, должна быть обеспечена недоступность с помощью ограждения, блокировок или расположения токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

Блокировки по принципу действия разделяют на электрические и механические. Электрические блокировки осуществляют разрыв цепи специальными контактами, которые устанавливаются на дверях ограждений, крышках и дверцах кожухов. Механические блокировки применяются в электрических аппаратах — рубильниках, пускателях, автоматических выключателях.

Расположение токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте позволяет обеспечить безопасность без ограждений

Контроль и профилактика повреждений изоляции. Контроль изоляции — измерение ее активного или омического сопротивления с целью обнаружения дефектов и предупреждения замыканий на землю и коротких замыканий. Состояние изоляции в значительной мере определяет степень безопасности эксплуатации электроустановок. Сопротивление изоляции в сетях с изолированной нейтралью определяет величину тока замыкания на землю, а значит, и тока, проходящего через человека. Чтобы предотвратить замыкания на землю и другие повреждения изоляции, при которых возникает опасность поражения людей электрическим током, а также выход из строя оборудования, необходимо проводить испытания повышенным напряжением и контроль сопротивления изоляции.

Измерение сопротивления изоляции электроустановки производится на отключенной установке. Измеряется сопротивление изоляции каждой фазы относительно земли и между каждой парой фаз на каждом участке между двумя последовательно установленными предохранителями, аппаратами защиты и т. п. или за последним предохранителем. Сопротивление изоляции каждого участка в сетях напряжением до 1000 В должно быть не ниже 0,5 МОм на фазу.

Двойная изоляция. Для защиты от прикосновения к частям нормально или случайно находящимся под напряжением, применяется также двойная изоляция — электрическая, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции. Рабочая изоляция — изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая ее нормальную работу и защиту от поражения электрическим током. Дополнительная изоляция — изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции. Наиболее просто двойная изоляция осуществляется путем покрытия металлических корпусов и рукояток электрооборудования слоем электроизоляционного материала и применением изолирующих ручек. Область применения двойной изоляции ограничивается электрооборудованием небольшой мощности — электрифицированным ручным инструментом, некоторыми переносными устройствами, бытовыми приборами и ручными электрическими лампами.

Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих

частей, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия защитного заземления заключается в снижении до безопасных значений напряжения прикосновения $U_{пр}$ и тока I_h , протекающего через человека. Назначение защитного заземления — устранение опасности поражения электрическим током в случае прикосновения человека к корпусу электрооборудования или к другим нетоковедущим металлическим частям, оказавшимся под напряжением. Оно служит для превращения замыкания на корпус K в замыкание на землю за счет создания цепи с малым сопротивлением R_3 . При этом необходимо иметь в виду, что сопротивление тела человека R_h может достигать значений порядка 10^4 – 10^6 Ом. Однако в расчетах для обеспечения большей надежности при выборе средств защиты и мероприятий обеспечивающих электробезопасность, применяется расчетное значение сопротивления тела человека $R_h = 1000$ Ом. Таким образом, при возникновении аварийной ситуации, например, замыкание фазы на корпус, прикосновение человека к корпусу равносильно прикосновению к фазе. При этом через тело человека может пройти ток опасной величины. Опасность поражения при наличии надежного заземления снижается, так как для тока I_3 создается цепь имеющая малое сопротивление R_3 (4 Ом или 10 Ом), и вследствие чего происходит стекание тока по пути наименьшего сопротивления.

На рис. 8 показаны принципиальная электрическая схема защитного заземления и потенциальная кривая, отражающая закон распределения потенциала на поверхности земли вокруг одиночного заземлителя $\varphi = f(x)$, где показано, что при возникновении замыкания в точке A закон распределения потенциала имеет гиперболический характер и максимальное значение потенциал принимает в точке замыкания A , снижаясь по мере удаления от места замыкания.

Конструктивно заземляющее устройство представляет собой совокупность вертикальных заземлителей (электродов), соединенных между собой полосовым горизонтальным заземлителем, находящихся в земле (грунте) на глубине H_0 не менее 0,5 м. В качестве вертикальных заземлителей (электродов) используются металлические элементы в виде стержней, трубы, уголка, тавра и др. Полосовой заземлитель используется в виде металлической полосы сечением, например, 12×4; 14×4; 16×4 мм и др. Соединение вертикальных заземлителей и полосы производится только сваркой, другие виды соединений не допускаются. На практике используются групповые заземлители — параллельное соединение одиночных заземлителей и полосы.

Групповой заземлитель обладает меньшим сопротивлением растеканию тока и обеспечивает лучшее выравнивание потенциала в объеме и на поверхности земли.

В электроустановках напряжением до 1000 В значения допустимого сопротивления защитного заземляющего устройства в сети с

изолированной нейтралью при мощности генератора или трансформатора до 100 кВА равны 10 Ом, а при мощности более 100 кВА — 4 Ом.

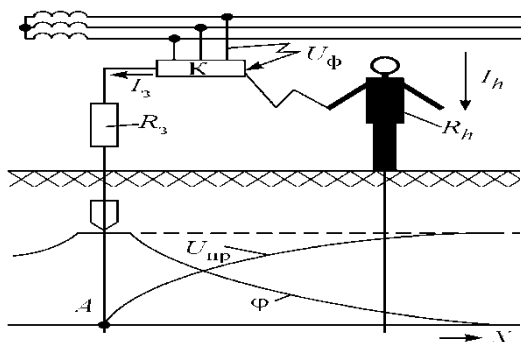


Рис. 8. Принципиальные схемы защитного заземления: $\varphi(x)$ — потенциальная кривая; $U_{\text{пр}}$ — напряжение прикосновения; К — корпус электроустановки; R_3 — сопротивление заземления; R_h — электрическое сопротивление тела человека

По расположению заземлителей относительно заземленных корпусов заземления делят на выносные и контурные. *Выносное заземляющее устройство* характеризуется тем, что заземлитель его вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование, или сосредоточен на некоторой части этой площадки. Недостаток выносного заземления — отдаленность заземлителя от защищаемого оборудования, вследствие чего коэффициент прикосновения $\alpha = 1$, и, следовательно, напряжение прикосновения $U_{\text{пр}}$ (В) равно

потенциалу заземленных конструкций φ_3 (В), т. е. $U_{\text{пр}} = I_3 R_3 = \varphi_3$, где I_3 — сила тока замыкания на землю, А; R_3 — сопротивление заземляющего устройства, Ом. По этой причине данный тип заземляющего устройства применяют лишь при малых значениях тока замыкания на землю и, в частности, в установках напряжением до 1000 В, где потенциал заземлителя не превышает допустимого напряжения прикосновения. Преимуществом такого типа заземляющего устройства является возможность выбора места размещения электродов с наименьшим сопротивлением грунта (сырое, глинистое, в низинах и т. п.). *Контурное заземляющее устройство* характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещают по контуру (периметру) площадки, на которой находится заземляемое оборудование, или распределяют по всей площадке по возможности равномерно. Безопасность при контурном заземлителе обеспечивается выравниванием потенциала на защищаемой территории путем соответствующего размещения одиночных заземлителей. В результате этого можно уменьшить коэффициенты прикосновения α и шага β до значений, при которых напряжение прикосновения $U_{\text{пр}} = I_3 R_3 \alpha = \varphi_3 \alpha$ и шаговое напряжение $U_{\text{ш}} = I_3 R_3 \beta = \varphi_3 \beta$, не будут превышать заранее заданных допустимых значений.

Внутри помещений выравнивание потенциала происходит естественным путем через металлические конструкции, трубопроводы, кабели и подобные им проводящие предметы, связанные с разветвленной сетью заземления.

Различают заземлители искусственные, предназначенные исключительно для целей заземления, и естественные — находящиеся в земле металлические предметы для иных целей. Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. В качестве вертикальных электродов используют стальные трубы диаметром 30–50 мм и стальные уголки размером от 40×40 до 60×60 мм длиной 2,5–3 м. В последние годы находят применение стальные прутки диаметром 10–12 мм и длиной до 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют полосовую сталь сечением не менее 4×12 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм. В качестве естественных заземлителей можно использовать: проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов, а также трубопроводов, покрытых изоляцией для защиты от коррозии; обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, шурфов и т. п.; металлические конструкции и арматуру железобетонных конструкций зданий и сооружений, имеющих соединение с землей; свинцовые оболочки кабелей, проложенные в земле.

Область применения защитного заземления: сети до 1000 В переменного тока — трехфазные трехпроводные с изолированной нейтралью; однофазные двухпроводные, изолированные от земли, а также постоянного тока двухпроводные с изолированной средней точкой обмоток источника тока; сети выше 1000 В переменного и постоянного тока с любым режимом нейтральной или средней точки обмотки источника тока.

В соответствии с ПУЭ заземление или зануление электроустановок следует выполнять: при напряжении 380 В и выше переменного тока (во всех электроустановках); 440 В и выше постоянного тока (во всех электроустановках); номинальных напряжениях выше 42 В, но ниже 380 В переменного тока (только в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках); выше 110 В, но ниже 440 В постоянного тока (только в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках).

Зануление. Опасность поражения электрическим током при прикосновении к корпусу и другим нетоковедущим металлическим частям электрооборудования, оказавшимся под напряжением, может быть устранена быстрым отключением поврежденного электрооборудования от питающей сети. Для этой цели используется зануление, принципиальная схема которого в сети трехфазного тока показана на рис. 9. *Зануление* — это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принцип действия зануления — превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание (между фазным и нулевым проводником) с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и автоматически отключить поврежденное электрооборудование от питающей сети. В качестве отключающих аппаратов используются: плавкие предохранители; автоматические выключатели; магнитные пускатели и др. При этом необходимо учесть, что с момента возникновения аварии (замыкания на корпус) до момента автоматического отключения поврежденного оборудования от сети имеется небольшой промежуток времени, в течение которого прикосновение к корпусу опасно, так как находится под напряжением U_{ϕ} (рис. 9) и отключение его от сети еще не произошло. В этот период сказывается защитная функция заземления корпуса оборудования через нулевой защитный проводник R_{Π} .

Из рисунка 9 видно, что схема зануления требует наличия в сети следующих элементов: нулевого защитного проводника; заземления нейтрали источника тока; повторного заземления нулевого защитного проводника.

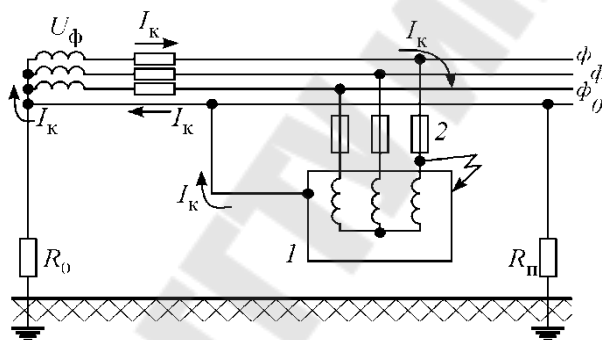


Рис. 9. Принципиальная схема зануления: 1 — корпус; 2 — аппараты защиты от токов короткого замыкания (плавкие предохранители, автоматы и т. п.); R_0 — сопротивление заземления нейтрали источника тока; R_{Π} — сопротивление повторного заземления нулевого защитного проводника; I_{κ} — ток короткого замыкания

Область применения зануления – трехфазные четырехпроводные сети напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью. Обычно это сети напряжением 380/220 В, широко применяющиеся в машиностроительной и других отраслях, а также сети 220/127 В и 660/380 В.

Нулевым защитным проводником называется проводник, соединяющий зануляемые части с глухозаземленной нейтральной точкой обмотки источника тока или ее эквивалентом. Нулевой защитный проводник следует отличать от нулевого рабочего проводника, который также соединен с глухозаземленной нейтральной точкой источника тока, но предназначен для питания током электроприемников, т. е. по нему проходит рабочий ток. Схема зануления приведена на рис. 9. Задача

зануления та же, что и защитного заземления: устранение опасности поражения людей током при замыкании на корпус. Принцип действия зануления — превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание, т. е. замыкание между фазным и нулевым проводами с целью создания большого тока, способного обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети. Такой защитой являются плавкие предохранители или автоматические выключатели, устанавливаемые перед потребителями энергии для защиты от токов короткого замыкания. Скорость отключения поврежденной установки, т. е. время с момента появления напряжения на корпусе до момента отключения установки от питающей электросети, составляет 5–7 с при защите установки плавкими предохранителями и 1–2 с при защите автоматами.

Иначе говоря, заземление зануленных частей через нулевой защитный проводник снижает в аварийный период их напряжение относительно земли.

Назначение нулевого защитного проводника — создание для тока короткого замыкания цепи с малым сопротивлением, чтобы этот ток был достаточным для быстрого срабатывания защиты, т. е. быстрого отключения поврежденной установки от сети. Нулевой провод должен иметь проводимость не меньше половины проводимости фазного провода. В этом случае ток короткого замыкания будет достаточным для быстрого отключения поврежденной установки. Из сказанного можно сделать вывод: в трехфазной сети напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью без нулевого провода невозможно обеспечить безопасность при замыкании фазы на корпус, поэтому такую сеть применять запрещается.

Назначение заземления нейтрали — снижение до безопасного значения напряжения относительно земли нулевого проводника (и всех присоединенных к нему корпусов) при случайном замыкании фазы на землю.

Назначение повторного заземления нулевого защитного проводника — уменьшение опасности поражения людей током, возникающей при обрыве этого проводника и замыкании фазы на корпус за местом обрыва. При случайном обрыве нулевого защитного проводника и замыкании фазы на корпус (за местом обрыва) отсутствие повторного заземления приведет к тому, что напряжение относительно земли оборванного участка нулевого проводника и всех присоединенных к нему корпусов окажется равным фазному напряжению сети U_{ϕ} . Это напряжение, безусловно, опасное для человека, будет существовать длительное время, поскольку поврежденная установка автоматически не отключается и ее будет трудно обнаружить среди исправных установок, чтобы отключить вручную.

Следовательно, повторное заземление значительно уменьшает опасность поражения током, возникающую в результате обрыва нулевого

защитного проводника, но не может устранить ее полностью, т. е. не может обеспечить тех условий безопасности, которые существовали до обрыва.

Защитное отключение — быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Такая опасность может возникнуть при замыкании фазы на корпус электрооборудования; при снижении сопротивления изоляции фаз относительно земли ниже определенного предела; появлении в сети более высокого напряжения; прикосновении человека к токоведущей части, находящейся под напряжением. В этих случаях в сети происходит изменение некоторых электрических параметров до определенного предела, при котором возникает опасность поражения человека током, может служить импульсом, вызывающим срабатывание защитно-отключающего устройства, т. е. автоматическое отключение опасного участка сети.

Устройства защитного отключения (УЗО) должны обеспечивать отключение неисправной электроустановки за время не более 0,2 с. Основными частями УЗО являются прибор защитного отключения и автоматический выключатель.

Прибор защитного отключения — совокупность отдельных элементов, которые реагируют на изменение какого-либо параметра электрической сети и дают сигнал на отключение автоматического выключателя.

Автоматический выключатель — устройство, служащее для включения и отключения цепей, находящихся под нагрузкой, и при коротких замыканиях. Он должен отключать цепь автоматически при поступлении сигнала от прибора защитного отключения. Каждое устройство защитного отключения в зависимости от параметра, на который оно реагирует, может быть отнесено к тому или иному типу, в том числе к типам устройств, реагирующих на напряжение корпуса относительно земли, ток замыкания на землю, напряжение фазы относительно земли, напряжение нулевой последовательности, ток нулевой последовательности, оперативный ток и др.

Устройства защитного отключения (УЗО), реагирующие на напряжение корпуса относительно земли, имеют назначение устранить опасность поражения током при возникновении на заземленном или зануленном корпусе повышенного напряжения. Эти устройства являются дополнительной мерой защиты к заземлению или занулению.

Принцип действия — быстрое отключение от сети установки, если напряжение корпуса относительно земли окажется выше некоторого предельно допустимого значения $U_{к. доп}$, вследствие чего прикосновение к корпусу становится опасным.

Схема такого устройства приведена на рисунке 10. Здесь в качестве датчика служит реле максимального напряжения, включенное между защищаемым корпусом и вспомогательным заземлителем R_B непосредственно или через трансформатор напряжения. Электроды вспомогательного заземлителя размещают в зоне нулевого потенциала, т. е. не ближе 15–20 м от заземлителя корпуса R_3 и заземлителей повторных заземлений нулевого защитного проводника.

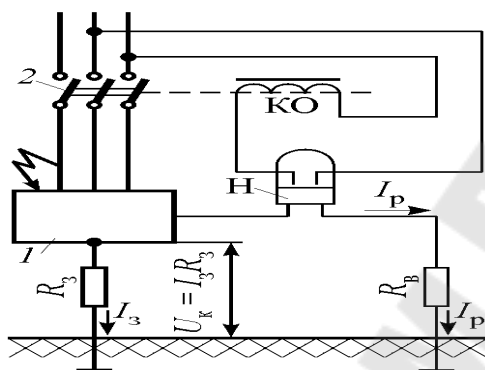


Рис. 10. Принципиальная схема устройства защитного отключения, реагирующего на напряжение корпуса относительно земли: I — корпус; 2 — автоматический выключатель; КО — катушка отключающая; Н — реле напряжения максимальное; R_3 — сопротивление защитного заземления; R_B — сопротивление вспомогательного заземления

При замыкании фазного провода на заземленный или зануленный корпус вначале проявится защитное свойство заземления (или зануления), в результате чего напряжение корпуса будет ограничено некоторым пределом U_k . Затем, если U_k окажется выше заранее установленного предельно допустимого напряжения $U_{k. доп}$ срабатывает защитно-отключающее устройство, т. е. реле максимального напряжения, замкнув контакты, подаст питание на отключающую катушку, которая вызовет отключение выключателя, т. е. отключение электроустановки от сети. Применение этого типа устройства защитного отключения ограничивается электроустановками до 1000 В с индивидуальными заземлениями.

Средства защиты, применяемые в электроустановках. При эксплуатации электроустановок часто возникают условия, при которых даже самое совершенное исполнение установок не обеспечивает безопасности работника и требуется применение специальных электротехнических средств.

Электротехнические средства — средства, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дугой и электромагнитного поля. Электроизолирующие средства делятся на *основные* и *дополнительные*.

Основные электротехнические средства — средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и

которые позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Дополнительные электрозащитные средства — средства защиты, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током, а применяются совместно с основными электрозащитными средствами.

К основным электроизолирующим средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся электроизолирующие штанги всех типов, электроизолирующие клещи, указатели напряжения, электроизмерительные клещи, электроизолирующие перчатки, ручной электроизолированный инструмент.

К основным электроизолирующим средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся электроизолирующие штанги всех видов, электроизолирующие клещи, указатели напряжения, указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, клещи электроизмерительные.

К дополнительным электроизолирующим средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся электроизолирующие галоши, электроизолирующие ковры и подставки, электроизолирующие колпаки накладки, переносные заземления, плакаты и знаки безопасности, оградительные устройства.

К дополнительным электроизолирующим средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся электроизолирующие перчатки и боты, электроизолирующие ковры и подставки, электроизолирующие колпаки и накладки, переносные заземления, заземления переносные набрасываемые, плакаты и знаки безопасности, оградительные устройства.

Кроме перечисленных средств защиты в электроустановках применяются средства защиты головы (каска защитные), средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные), средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы, маски), средства защиты рук (перчатки, рукавицы, кремы и пасты), средства защиты органов слуха, средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные); одежда специальная защитная; обувь специальная защитная.

При эксплуатации средства защиты следует подвергать периодическим и внеочередным (проводимым после ремонта) испытаниям. На прошедшие испытания средства защиты, кроме инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В, ставят штамп.

Оказание доврачебной помощи потерпевшим при несчастных случаях

Первая помощь при поражениях электрическим током состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему доврачебной медицинской помощи. При этом основными условиями успеха являются быстрота и правильность действий, спокойствие и находчивость оказывающего помощь.

Первую помощь следует оказывать немедленно и по возможности на месте происшествия. Наилучший эффект достигается в тех случаях, когда с момента остановки сердца прошло менее 4 минут. При поражениях электрическим током смерть часто бывает клинической (мнимой), поэтому никогда не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему и считать его мертвым, даже если у него отсутствуют видимые признаки жизни: дыхание, сердцебиение, пульс. Первую помощь следует оказывать пострадавшему всегда, а вынести заключение о его смерти имеет право только врач. При своевременном и правильном оказании первой помощи около 90% пораженных электрическим током с нарушением дыхания и кровообращения оживают. Однако из-за промедлений и ошибочных действий в практике только около одной трети пострадавших возвращают к жизни. Каждый работник должен уметь правильно оказывать первую помощь пострадавшим, обучение которой наиболее эффективно с использованием манекенов-тренажеров.

Освобождение потерпевшего от действия электрического тока. При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия тока, т.к. от продолжительности этого действия зависит тяжесть электротравмы. Отключается часть электрической установки, которой касается пострадавший, с помощью выключателей, рубильника или другого отключающего аппарата, а также снимается напряжение путем снятия или вывертывания предохранителей (пробок), разъема штепсельного соединения. Если пострадавший находится на высоте, то следует принять меры, предупреждающие падение его при освобождении от тока.

Напряжение до 1000 В. При невозможности отключить электроустановку или привод напряжением до 1000 В для освобождения пострадавшего следует воспользоваться сухим канатом, палкой, доской или каким-либо другим предметом, непроводящим электрический ток. Можно оттянуть пострадавшего от токоведущих частей, взявшись за его одежду, если она сухая и отстает от тела, избегая при этом прикосновения к телу пострадавшего, его обуви, которая может оказаться токопроводящей от загрязнения, наличия в ней гвоздей и т.п., к сырой одежде, а также окружающим металлическим предметам. Следует действовать одной рукой.

При необходимости прикоснуться к телу пострадавшего, непокрытому сухой одеждой, надо надеть на руки диэлектрические перчатки или обмотать их сухой тканью (шарфом и т.п.), натянуть на руки рукава пиджака или пальто и т.д. Можно также изолировать себя от земли или токопроводящего пола, надев галоши или встав на сухую доску или другие не проводящие электрический ток предметы.

Если пострадавший судорожно сжимает рукой провод, находящийся под напряжением, то разжимают каждый палец в отдельности с помощью диэлектрических перчаток. Возможно также прервать цепь тока, отделив пострадавшего от земли (подсунуть под него сухую доску, оттащить за одежду или за ноги), соблюдая меры безопасности. Можно перерубить провода топором с сухой деревянной рукояткой или перекусить их инструментом с изолированными рукоятками пофазно, при этом рекомендуется стоять на сухих досках, деревянной лестнице, резиновом коврике.

Напряжение выше 1000 В. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей необходимо надеть диэлектрические перчатки и боты и действовать штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на напряжение данной электроустановки или линии. Применение диэлектрических ботов необходимо для защиты от шагового напряжения, если токоведущая часть (провод) лежит на земле. Пострадавшего необходимо вынести из этой зоны после освобождения от токоведущих частей. При отсутствии возможности быстро отключить линию электропередачи из пунктов питания производят автоматическое отключение созданием искусственного режима короткого замыкания путем наброса на провода гибкого неизолированного провода достаточного сечения, чтобы он не перегорел при прохождении через него тока короткого замыкания. Перед набросом один конец провода заземляется путем присоединения к металлической опоре, ее заземляющему спуску, а на другой свободный конец провода прикрепляется груз для удобства заброса. Если пострадавший касается одного провода, то достаточно заземлить только этот провод.

Первая помощь пострадавшему от электрического тока. После освобождения пострадавшего от действия электрического тока необходимо оценить его состояние. Первая помощь оказывается немедленно после освобождения от действия тока здесь же на месте, если нет угрожающей опасности пострадавшему или оказывающим помощь. *Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача, независимо от состояния пострадавшего.* Для определения состояния пострадавшего необходимо уложить его на спину и проверить наличие дыхания и пульса. *Наличие дыхания* определяется на глаз по подъему и опусканию грудной клетки. *Проверка пульса* (наличие в организме кровообращения) осуществляется на лучевой артерии руки и если он здесь

не обнаруживается, то его следует проверить на сонной артерии на шее с правой и левой сторон выступа щитовидного хряща — адамова яблока. При отсутствии кровообращения глазной зрачок бывает расширен (0,5 см в диаметре и более).

Если пострадавший в сознании с устойчивым дыханием и пульсом, но до этого был в обмороке, его следует уложить на подстилку из одежды, расстегнуть одежду, стесняющую дыхание, создать приток свежего воздуха, растереть и согреть тело и обеспечить полный покой, удалив лишних людей.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с устойчивым дыханием и пульсом (кровообращением), его следует удобно уложить на подстилку, расстегнуть стесняющую одежду, обеспечить приток свежего воздуха, поднести к носу вату, смоченную нашатырным спиртом и опрыскивать лицо холодной водой. При возникновении у пострадавшего рвоты необходимо повернуть его голову и плечи набок для удаления рвотных масс. Если пострадавший придет в сознание, то следует дать ему выпить 15-20 капель настойки валерьяны и горячего чая.

Пострадавшему нельзя позволять продолжать работу или двигаться, не следует его раздевать, т.к. это может привести к ухудшению состояния здоровья.

Если пострадавший дышит очень редко и судорожно, но у него прощупывается пульс, необходимо сразу же делать искусственное дыхание.

При отсутствии дыхания и пульса у пострадавшего — он находится в состоянии клинической смерти. По истечении периода клинической смерти наступает биологическая (или истинная) смерть. Достоверными признаками биологической необратимой смерти — являются трупные пятна, окоченение, охлаждение тела до температуры окружающей среды.

Восстановление жизненных функций человека из состояния клинической смерти производится путем искусственного дыхания и наружным массажем сердца, при этом, чем раньше начать меры по оживлению, тем больше вероятность успеха.

При поражении молнией оказывается та же помощь, что и при поражении электрическим током. Ни в коем случае нельзя зарывать пострадавшего в землю. Перевозить пострадавшего можно только при удовлетворительном дыхании и удовлетворительном пульсе.

Искусственное дыхание проводится в тех случаях, когда пострадавший не дышит или дышит плохо (редко, судорожно, как бы со всхлипыванием), а также если его дыхание постоянно ухудшается независимо от того, чем это вызвано: поражением электрическим током, отравлением, утоплением и т.д.

Наиболее эффективным способом искусственного дыхания является способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос» так как при этом обеспечивается поступление достаточного объема воздуха в легкие (за один вдох до 1000-1500 мл). Выдыхаемый человеком воздух физиологически пригоден для дыхания пострадавшего. Вдувание воздуха производится через марлю, носовой платок, другую неплотную ткань или специальный «воздуховод». Этот способ искусственного дыхания позволяет легко контролировать поступление воздуха в легкие пострадавшего по расширению грудной клетки после вдувания и опусканию ее в результате пассивного выхода.

Для проведения искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину, расстегнуть стесняющую дыхание одежду. Необходимо, в первую очередь, обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, которые в положении на спине при бессознательном состоянии всегда закрыты запавшим языком, в полости рта могут находиться рвотные массы, смещенные протезы и т.д. и их 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. При этом корень языка поднимается и освобождает вход в гортань, а рот пострадавшего открывается. Оказывающий помощь наклоняется к лицу пострадавшего, делает глубокий вдох, полностью плотно охватывает губами открытый рот пострадавшего и делает энергичный выдох, с некоторым усилием вдувая воздух в его рот; одновременно он закрывает нос пострадавшего щекой или пальцами руки, находящейся на лбу. При этом надо наблюдать за грудной клеткой пострадавшего, которая поднимается. После подъема грудной стенки вдувание воздуха приостанавливают, оказывающий помощь поворачивает лицо в сторону, у пострадавшего происходит пассивный выдох. Если у пострадавшего хорошо определяется пульс и необходимо проводить только искусственное дыхание, то интервал между искусственными вдохами должен составлять 5 с (12 дыхательных циклов в минуту). При эффективном искусственном дыхании кроме расширения грудной клетки может быть порозовение кожных и слизистых покровов, а также выход пострадавшего из бессознательного состояния и появление у него самостоятельного дыхания.

При проведении искусственного дыхания необходимо следить за тем, чтобы воздух не попал в желудок пострадавшего, о чем свидетельствует вздутие его живота. В таких случаях осторожно надавливают на живот между грудиной и пупком. При этом может возникнуть рвота, тогда следует повернуть голову и плечи пострадавшего набок, чтобы очистить его рот и глотку. Если после вдувания воздуха грудная клетка не расправляется, необходимо выдвинуть нижнюю челюсть

пострадавшего вперед. Для этого четырьмя пальцами обеих рук захватывают нижнюю челюсть сзади за углы и, опираясь большими пальцами в ее край ниже углов рта, оттягивают и выдвигают челюсть вперед так, чтобы нижние зубы стояли впереди верхних. Если челюсти пострадавшего плотно стиснуты и открыть рот не удастся, следует проводить искусственное дыхание «изо рта в нос».

Маленьким детям вдвуют воздух одновременно в рот и в нос. Чем меньше ребенок, тем меньше ему нужно воздуха для вдоха и тем чаще следует проводить вдввание (до 15–18 раз в минуту, т.е. через 4–3,5 с), вдввания должны быть неполными и менее резкими, чтобы не повредить дыхательные пути ребенка.

При появлении первых слабых вдохов следует приурочить проведение искусственного вдоха к моменту начала самостоятельного вдоха пострадавшего.

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

Наружный (непрямой) массаж сердца. При поражении электрическим током может наступить не только остановка дыхания, но и прекратиться кровообращение, которое необходимо возобновить искусственным путем. Комплекс мероприятий при сочетании искусственного дыхания и кровообращения с наружным массажем сердца называется реанимацией, т.е. оживлением. Признаком остановки сердечной деятельности (остановка сердца или его фибриляция) является появление бледности или синюшности кожных покровов, потеря сознания, отсутствие пульса на сонных артериях, прекращение дыхания или судорожные неправильные вдохи — при этом необходимы реанимационные мероприятия. Для этого пострадавшего немедленно надо уложить на ровное жесткое основание (никаких валиков под плечи и шею подкладывать нельзя) и при одновременном искусственном дыхании проводят наружный (непрямой) массаж сердца, строго чередуя операции.

При наружном массаже сердца производят ритмичное надавливание на грудь, т.е. на переднюю стенку грудной клетки пострадавшего, от этого сердце 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, он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает два быстрых энергичных вдввания («изо рта в рот» или «изо рта в нос»), затем поднимается, кладет ладонь одной руки на нижнюю половину грудины (на два пальца от ее нижнего края) и приподнимает пальцы, а ладонь второй руки кладет поверх первой. При надавливании на грудину помогает наклоном своего корпуса, руки при этом должны быть выпрямлены в локтевых суставах.

Надавливание следует производить быстрыми толчками, таким образом, чтобы прогнуть грудину внутрь на 4 — 5 см с продолжительностью надавливания не более 0,5 с и интервалами между надавливаниями 0,5 с. В паузах между надавливаниями руки с грудины не снимают, пальцы остаются прямыми, руки — выпрямленными в локтевых суставах.

При оживлении одним человеком на каждые два вдувания производится 15 надавливаний на грудину. За 1 мин необходимо сделать не менее 60 надавливаний и 12 вдуваний, т.е. выполнить 72 манипуляции, поэтому темп реанимационных мероприятий должен быть высоким, без затяжки вдувания — как только грудная клетка пострадавшего расширилась, вдувание прекращают. При участии в реанимации двух человек соотношение «дыхание — массаж» составляет 1:5, т.е. после одного глубокого вдувания производится пять надавливаний на грудную клетку. В период искусственного вдоха не производить надавливания на грудину для массажа сердца, т.е. необходимо операции по реанимации строго чередовать.

При правильных действиях по реанимации кожные покровы розовеют, зрачки сужаются, самостоятельное дыхание восстанавливается. Пульс на сонных артериях во время массажа должен хорошо прощупываться. После восстановления сердечной деятельности при хорошо определяемом собственном (без массажа) пульсе, массаж сердца немедленно прекращают, продолжая искусственное дыхание при слабом самостоятельном дыхании пострадавшего и стараясь, чтобы естественный и искусственный вдохи совпадали. При восстановлении полноценного самостоятельного дыхания искусственное дыхание также прекращают. При неэффективности реанимации (кожные покровы синюшно-фиолетовые, зрачки широкие, пульс на артериях во время массажа не определяется), реанимацию прекращают через 30 минут.

Детям от года до 12 лет массаж сердца производят одной рукой и в минуту делают от 70 до 100 надавливаний в зависимости от возраста, детям до года — от 100 до 120 надавливаний в минуту двумя пальцами (вторым и третьим) на середину грудины. Объем вдоха необходимо соразмерять с возрастом ребенка.

ТЕМА 6. БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Классификация рабочих мест

Классификация рабочих мест:

1. По особенностям протекания трудовой деятельности человека:
 - а) по отношению к целевому продукту - основные, вспомогательные, обслуживающие
 - б) по месту, занимаемому в системе организации производства, - для рабочего, служащего, специалиста, руководителя;
 - в) по специфике организации взаимодействия работающих друг с другом в технологическом процессе - индивидуальные и коллективные;
 - г) по степени изоляции - изолированные и неизолированные, огражденные и неогражденные;
 - д) по характеру отношения к внешней среде - в помещении, вне помещения, в водной среде, в воздушной среде, под землей и т.п.
2. По отдельным характеристикам средств труда:
 - а) по характеру взаимодействия со средствами труда - для выполнения ручных, механизированных и автоматизированных работ, а также для работ смешанного типа;
 - б) по степени специализации средств труда - универсальные, специализированные и специальные;
 - в) по степени подвижности - стационарные и подвижные.
3. По специфике взаимодействия человека со средствами труда:
 - а) по количеству обслуживаемого оборудования - одно- и многостаночные;
 - б) по степени подвижности работающего - без перемещения работающего, с ограниченным перемещением относительно средств труда, с перемещением работающего в ограниченном пространстве (маршрутное, зональное), без использования средств транспорта, с интенсивным перемещением работающего при использовании транспортных средств.

Рабочее место можно рассматривать как систему функционально и пространственно организованных средств труда, обеспечивающую работающему условия для успешного и безопасного решения трудовой задачи.

Организация рабочего места - система мероприятий по функциональному и пространственному размещению основных и

вспомогательных средств труда для обеспечения оптимальных условий протекания технологического процесса.

Элементы рабочего места - совокупность элементов предметной среды на рабочем месте, необходимых для решения работающим поставленной перед ним производственной задачи.

К ним относятся:

- техническая документация;
- основные средства труда (основное производственное оборудование);
- вспомогательные средства труда (технологическая и организационная оснастка, предназначенная для обеспечения условий работы основного оборудования и протекания технологического процесса).

Пространственная организация рабочего места - размещение основного и вспомогательного оборудования в определенной последовательности и пространственных границах.

Рабочее пространство - пространство, в котором располагается основное и вспомогательное оборудование и сам работающий.

Моторное пространство - часть рабочего пространства, в котором работающий совершает движения для выполнения технологического процесса. Оно включает:

- собственно моторное пространство, в котором работающий совершает все рабочие операции, предусмотренные технологическим процессом;
- пространство, необходимое для функционирования оборудования (проходы, подходы, безопасные промежутки и т.п.);
- пространство, необходимое для технического обслуживания и ремонта производственного оборудования.

Требования, предъявляемые к рабочим местам:

эргономические: соответствие физиологических возможностей и антропометрических данных работника параметрам производственной среды;

психофизиологические: соответствие возможностей восприятия информации, интеллектуальных и эмоциональных свойств работника параметрам производственной среды и трудового процесса;

санитарно-гигиенические: оптимальные метеорологические условия, состав воздушной среды, уровни шума и вибрации, освещенность и т.д.;

эстетические: удовлетворение эстетических потребностей работника, художественно-конструкторские решения производственной среды;

социальные: содержательность и творческая активность труда (ГОСТ-19605-74. «Организация труда. Основные понятия, термины и определения»).

Требования к организации рабочих мест

Эргономика - соответствие труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение наиболее эффективной работы, не создающей угрозы здоровью человека и выполняемой при минимальной затрате биологических ресурсов.

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное положение его элементов (органов управления, средств отображения информации, кресел, вспомогательного оборудования и т.п.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Организация рабочего места должна обеспечивать устойчивое положение и свободу движений работающего, безопасность выполнения трудовых операций, исключать или допускать в редких случаях кратковременную работу в неудобных позах (характеризующуюся, например, необходимостью сильно наклоняться вперед или в стороны, приседать, работать с вытянутыми или высокоподнятыми руками и т.п.), вызывающих повышенную утомляемость.

Выбор положения работающего

Рабочее место должно обеспечивать возможность удобного выполнения работ в положении сидя или (и) стоя. При выборе положения работающего необходимо учитывать:

- физическую тяжесть работ;
- размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ;
- технологические особенности процесса выполнения работ (требуемая точность действий, характер чередования по времени пассивного наблюдения и физических действий, необходимость ведения записей и др.).

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней тяжести и тяжелой, а также при технологически обусловленной величине рабочей зоны, превышающей ее параметры при работе сидя.

Если технологический процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включить кресло и подставку для ног, а также преду-

смотреть в конструкции оборудования пространство для размещения ног, позволяющее выплнять работы при высокой посадке работающего.

Пространственная компоновка рабочего места

Конструкция рабочего места должна обеспечивать выполнение трудовых операций в зонах моторного поля (оптимальной, легкой достигаемости и досягаемости) в зависимости от требуемой точности и частоты действий:

- выполнение трудовых операций «очень часто» (две и более операции в 1 мин) и «часто» (менее двух операций в 1 мин, но более двух операций в 1 час) должно производиться в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля;
- выполнение трудовых операций «редко» (не более двух операций в 1 час) допускается в пределах зоны досягаемости моторного поля.

Размерные характеристики рабочего места

Конструкция рабочего места должна обеспечивать удобную рабочую позу человека, что достигается регулированием положения кресла, высоты и угла наклона подставки для ног при ее применении или высоты и размеров рабочей поверхности.

Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием:

- высоты рабочей поверхности (расстояние от пола до реально существующей или воображаемой горизонтальной плоскости, в которой выполняются основные трудовые движения);
- высоты сиденья;
- высоты пространства для ног,
- высоты подставки для ног.

Эргономические характеристики рабочего места показаны на рисунке 11.

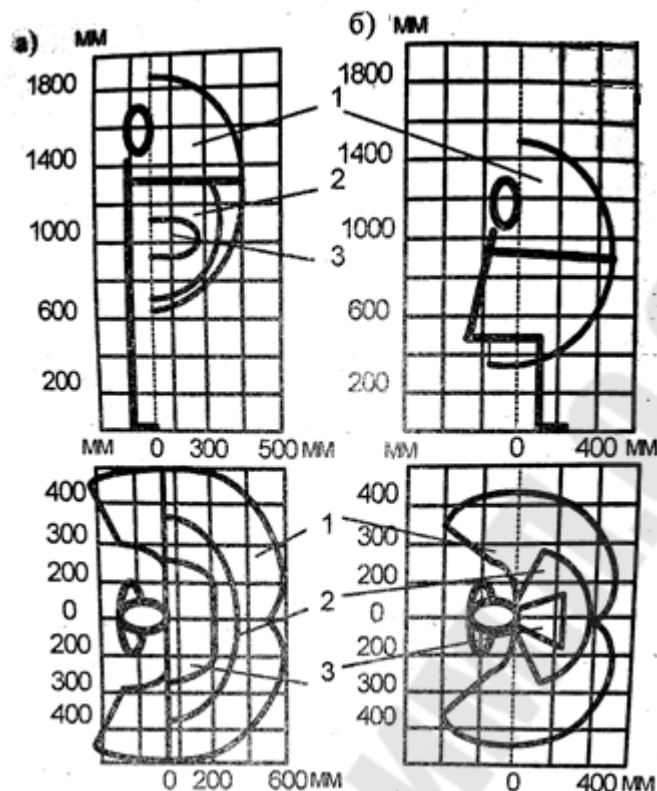


Рис. 11 Эргономические характеристики рабочего места: 1- зона досягаемости моторного поля; 2 - зона легкой досягаемости моторного поля; 3 - оптимальная зона моторного поля; а) рабочее место стоя; б) рабочее место сидя

Взаимное расположение рабочих мест

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности.

Размещение технологической и организационной оснастки

Общие принципы размещения технологической и организационной оснастки на рабочем месте:

- на рабочем месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего (но не мешать ему), размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;
- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются реже;
- те предметы, которые берут левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, которые берут правой рукой — справа, если используют обе руки, место расположения оснастки выбирают с учетом удобства захвата ее двумя руками;
- более опасная, с точки зрения травмирования, оснастка должна располагаться выше менее опасной оснастки; однако при

этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать;

- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Обзор и наблюдение за технологическим процессом

Организация рабочего места должна обеспечивать сенсорный контроль деятельности и безопасность выполнения трудовых операций.

Размещение рабочего места должно обеспечивать необходимый обзор рабочей зоны и контроль отсутствия людей в опасных зонах. Кабины оборудования должны иметь обзорные окна необходимого размера, обеспечивающие визуальное наблюдение рабочих зон, исполнительных органов оборудования, направления передвижения машины и производственной обстановки. В технически обоснованных случаях окна должны быть оборудованы стеклоочистителями (работающими независимо от режима работы двигателя), солнцезащитными козырьками или светофильтрами, а также устройствами, исключающими запотевание и обледенение стекол.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации.

Визуальные средства отображения информации должны размещаться в зонах информационного поля рабочего места с учетом частоты и значимости поступающей информации, типа средств отображения информации, точности и скорости слежения и считывания:

- очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда (нормальная, линия взгляда под углом 15° вниз от горизонтальной линии) и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости;

- часто используемые средства отображения информации, требующие менее точного и быстрого считывания показаний, допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от сагиттальной плоскости;

- редко используемые средства отображения информации допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости (при

движении глаз и повороте головы).

Акустические средства отображения информации необходимо использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, большой пространственной протяженности, монотонной деятельности.

Акустические индикаторы речевых сообщений следует применять, когда требуется быстрый двусторонний обмен информацией, в напряженных ситуациях.

Предупредительная сигнализация

Предупредительная сигнализация предназначена для предупреждения об опасности или начале действия, при котором люди могут оказаться в опасной зоне.

Продолжительность действия сигнала должна позволить лицу, находящемуся в опасной зоне, покинуть ее или предотвратить действие опасности.

Обычно сигналы подаются автоматически. В качестве датчиков используются различные устройства и измерительные приборы, реагирующие на параметры технологических процессов и производственной среды.

Типы сигнализации: звуковая; световая.

Рекомендации по выбору типа сигнализации:

звуковая сигнализация предпочтительна:

- если взгляд работающего отвлечен наблюдением за технологическим процессом;
- если зрительное восприятие сигнала затруднено воздействием окружающей среды.

Световая сигнализация предпочтительна:

- если высок уровень шума;
- если принимается слишком много звуковых сигналов.

Звуковая сигнализация

Виды звуковых сигналов:

- речевые сигналы - односложные предупреждения, стандартные сообщения, импровизированные сообщения;
- неречевые сигналы - звонок, зуммер, гудок, сирена, музыкальный тон и т.д.

Требования к звуковым сигналам:

- сигналы должны быть легко слышимы на фоне шума или других звуковых сигналов (по возможности они должны быть не менее чем на 10 дБ выше уровня общего шума);
- сигналы должны быть отличимы от других звуковых сигналов, они не должны маскировать (заслонять) другие сигналы;

- сигналы должны привлекать внимание без ущерба для других чувствительных и важных рабочих функций.

Световая сигнализация

Световая сигнализация используется для информирования об условиях трудового процесса: нормальный (штатный) режим работы, нерабочее положение,, нарушение трудового процесса, аварийная ситуация. Световые сигнальные элементы можно использовать для передачи команд или информации

Характеристики световых сигналов: яркость, цвет, частота (отсутствие) мигания.

Требования к световым сигналам:

- световой элемент должен быть по крайней мере в два раза ярче окружающего фона;
- следует избегать совместного применения цветов, которые легко можно спутать;
- сигнальные элементы следует располагать в затемненных местах или защищать специальными козырьками;
- рекомендуется использовать в качестве сигнала мигающий свет с частотой мигания от 3 до 10 раз в секунду с продолжительностью свечения по крайней мере 0,05 сек. С назначением сигналов должны быть ознакомлены все работающие. Таблицы сигналов вывешиваются на рабочих местах или работающем механизме.

Каждый неправильно поданный или непонятный сигнал должен восприниматься как сигнал «стоп».

Знаки безопасности

Знаки безопасности предназначены для привлечения внимания работающих к непосредственной опасности, предупреждения о возможной опасности, предписания или разрешения определенных действий с целью обеспечения безопасности, а также для необходимой информации.

Виды знаков безопасности:

- запрещающий - круг красного цвета с белым полем внутри, перечеркнутым наклонной полосой красного цвета;
- предупреждающий - равносторонний треугольник со скругленными углами желтого цвета, обращенный вершиной вверх, с каймой черного цвета; зеленого цвета с белой каймой и белым полем квадратной формы;
- предписывающий - квадрат зеленого цвета с белой каймой и белым полем квадратной формы;
- указательный - синий прямоугольник, окантованный белой

кайма по контуру с белым квадратом внутри.

Внутри знака размещаются выполненные в черном цвете символические изображения, конкретизирующие содержание знака.

При необходимости уточнить, ограничить или усилить действие знака применяются дополнительные таблички с поясняющими надписями.

Зона действия знаков, размещенных у входа (въезда) в производственный объект, распространяется на весь объект.

Общие требования безопасности к технологическим процессам.

При проектировании, организации и проведении технологических процессов для обеспечения безопасности труда работников необходимо предусматривать: устранение непосредственного контакта работников с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, комплектующими изделиями, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими опасное и вредное воздействие; замену технологических процессов и операций, связанных с возникновением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или не превышают предельно допустимых концентраций, уровней; комплексную механизацию, автоматизацию, применение дистанционного управления технологическими процессами и операциями при наличии опасных и вредных производственных факторов; герметизацию оборудования; применение средств защиты работников; разработку систем управления и контроля, обеспечивающих безопасность производственного процесса; предотвращение проявления опасных и вредных производственных факторов в случае аварии; применение безотходных технологий замкнутого цикла производств, а если это невозможно, то своевременное удаление, обезвреживание и захоронение отходов, являющихся источником вредных производственных факторов; использование системы оборотного водоснабжения; использование сигнальных цветов и знаков безопасности; применение рациональных режимов труда и отдыха с целью предотвращения монотонности, гиподинамии, чрезмерных физических и нервно-психических перегрузок.

Безопасность труда при механической обработке металлов резанием

Основные положения. Межотраслевые правила по охране труда при холодной обработке металлов устанавливают требования охраны труда при обработке металлов резанием.

При обработке металлов резанием на работников возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки и материалы; дви-

жущиеся транспортные средства; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, аэрозоли фиброгенного действия; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; повышенный уровень шума на рабочем месте; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, стружка обрабатываемых металлов; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень вибрации; патогенные микроорганизмы (при работе со смазочно-охлаждающими жидкостями); тяжесть и напряженность труда.

Перечень процессов, операций и оборудования по холодной обработке металлов резанием с характерными для них опасными и вредными производственными факторами приведен в таблице 6.

Для обеспечения безопасности труда при проведении процессов холодной обработки металлов наниматель обязан осуществлять контроль применения работниками безопасных приемов в работе, выполнения требований, изложенных в правилах и инструкциях по охране труда, а также правильного применения средств коллективной и индивидуальной защиты.

Производственные здания и помещения. Для размещения цехов и участков холодной обработки металлов производственные здания и помещения следует выполнять из негорючего, огнестойкого материала и располагать с подветренной стороны для ветров преобладающего направления по отношению к жилой застройке на расстоянии, определяемом расчетом рассеивания вредных веществ, но не менее 50 м.

Цехи и участки для холодной обработки металлов должны размещаться в одноэтажных зданиях с застекленными окнами и светоаэрационными фонарями и соответствовать требованиям ТКП 45-3.02-90-2008 «Производственные здания».

Оборудование, работающее с выделением пыли или шума (заточные и обдирочные станки, галтовочные барабаны и др.), устанавливается в отдельном помещении, изолированном от других шумопоглощающими и пыленепроницаемыми перегородками (стенами). Эти помещения должны быть оборудованы приточной вентиляцией и местными отсосами в каждом месте выделения пыли.

Ширина здания и его планировка должны обеспечивать свободный доступ свежего воздуха во все пролёты. Объем и площадь помещения на одного работника в цехе должны составлять соответственно не менее 15 м³ и 4,5 м², исключая площади и объем, занимаемые оборудованием и коммуникациями, в том числе проходами и проездами.

Таблица 6

Перечень процессов, операций и оборудования по холодной обработке металлов с характерными для них опасными и вредными производственными факторами

Наименование процессов, операций, оборудования	Опасные и вредные производственные факторы.
Обработка металлов резанием: точение, фрезерование, сверление, строгание, то же на всех станках с ЧПУ всех поколений	Подвижные части оборудования, передвигающиеся изделия, заготовку острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; пыль, шум, аэрозоли СОЖ (эмульсии и др.)
Зубофрезерование, резьбообработка	Передвигающиеся изделия, заготовки, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; шум, аэрозоли СОЖ (масел) и продукты их деструкции
Шлифование, хонингование, доводка, заточка	Передвигающиеся изделия, заготовки, инструмент, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; пыль, аэрозоли и продукты деструкции СОЖ (щелочи, масла и другие жидкости), шум
Мойка деталей	Моющие вещества, шум
Переноска и закрепление	Статические и динамические перегрузки при перемещении вручную заготовок и деталей

В цехах и на участках предусматривают проходы и проезды для движения людей и транспортных средств. Каждое производственное помещение должно иметь основной проход шириной не менее 2 м, выходящий в лестничную клетку или непосредственно наружу. Ширина проездов должна обеспечивать безопасность движения транспортных средств и устанавливается с учетом максимальных габаритов транспортных средств с грузом плюс 0,8 м при одностороннем движении, но не менее 2,5 м; двукратной максимальной ширине используемых транспортных средств плюс 1,5 м при двустороннем движении, но не менее 4 м.

Размеры въездных ворот цеха и транспортных коридоров должны соответствовать максимальным габаритам используемых транспортных средств или выпускаемых изделий и обеспечивать свободный проход с двух сторон шириной не менее 0,7 м.

Границы проходов и проездов должны быть отмечены контрастными по отношению к цвету пола полосами шириной не менее 50 мм или другими техническими средствами.

В цехе (на участке) должно быть не менее двух выходов, устроенных в местах, наиболее целесообразных для выхода обслуживающего персонала. Входные двери должны открываться наружу и иметь ширину не менее 0,8 м.

Отделка стен производственных помещений должна исключать возможность накопления пыли, поглощения паров и газов и допускать уборку влажным способом.

Полы цехов для холодной обработки металлов должны быть ровными, нескользкими, непроницаемыми для влаги и масла, устойчивыми к механическим воздействиям и легко очищаться от различной грязи. Полы в проездах, проходах, на участках складирования грузов должны иметь прочное и твердое покрытие.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать снижение содержания в воздухе вредных веществ до значений, не превышающих предельно допустимые концентрации

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата на рабочих местах применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года должны соответствовать требованиям СанПиН 9-80 РБ 98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Характеристика вредных веществ приведена в табл. 7.

В производственных помещениях, где по техническим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные значения показателей, устанавливают допустимые величины показателей микроклимата. Если это невозможно, следует предусматривать меры по защите работников от перегревания или переохлаждения.

Помещения цехов и участков холодной обработки металлов должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. При этом воздух должен подаваться в верхнюю зону помещения или рассеянно в рабочую зону со скоростью, соответствующей нормативам. В зимнее время приточный воздух должен подогреваться.

Для локализации взрывопожароопасных и удаления вредных веществ

(пыли, мелкой стружки, аэрозолей смазочно-охлаждающих жидкостей, продуктов термоокислительной деструкции), выделяющихся при обработке различных материалов в воздух рабочей зоны и превышающих ПДК, производственное оборудование должно оснащаться устройствами для удаления непосредственно из зоны обработки загрязненного

воздуха. Загрязненный воздух при удалении не должен проходить через зону дыхания работника.

Освещение. Территория организации, маршруты движения людей и транспорта, а также рабочие места с наступлением темноты или при плохой видимости должны быть обеспечены искусственным освещением.

При искусственном освещении в заготовительных цехах нормируемая величина освещенности 150 лк должна быть обеспечена системой общего освещения.

В механических и инструментальных цехах следует применять систему комбинированного освещения (общее и местное), в котором общее освещение должно составлять не менее 300 лк.

Освещенность рабочей поверхности на станках с ручным управлением должна соответствовать величинам согласно данным таблице 8 Нормы освещенности рабочих мест на станках-полуавтоматах, автоматах и станках с числовым программным управлением, указанные в таблице 8, следует принимать ниже на одну ступень по шкале освещенности.

В рабочей зоне обрабатывающих центров (ОЦ) и гибких производственных модулей (ГПМ) должна быть обеспечена освещенность 1500 лк. Допускается снижение освещенности до 1000 лк при проведении шлифовальных и до 750 лк при проведении сверлильных работ.

Для освещения производственных помещений, предназначенных для постоянного пребывания людей, следует использовать разрядные лампы. Применение ламп накаливания допускается в случаях невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп, для освещения проходов, местного освещения рабочих мест, а также для аварийного или эвакуационного освещения.

Освещенность проходов и участков, где работы не производятся, должна составлять 25 % освещенности, создаваемой на рабочих местах светильниками общего освещения, но не менее 75 лк при люминесцентных лампах и 30 лк при лампах накаливания.

В цехах с полностью автоматизированным технологическим процессом предусматривается освещение для наблюдения за работой оборудования и устанавливаются светильники общего и местного освещения, дополнительно включаемые для обеспечения необходимой освещенности при наладочных и ремонтных работах.

Таблица 7

Характеристика вредных веществ

Наименование вещества	Класс опасности	Пути проникновения в организм	ПДК		Общий характер действия
			в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	в атмосферном воздухе, мг/м ³	
Железо металлическое	4-й	Органы дыхания	10	—	Фиброгенное
Чугун	4-й	Тоже	6	—	Тоже
Масла минеральные (нефтяные)	3-й	Органы дыхания и кожа	5	—	Раздражающее, токсическое
Углерода оксид	4-й	Органы дыхания	20	5 м. р. 3 с. с.	Токсическое
Сероводород	2-й	»	10	0,008	Тоже
Водорода хлорид	2-й	»	5	0,2	»
Натрия нитрит	1-й	Органы дыхания и пищеварения	0,1	—	»
Углеводороды алифатические предельные С1-С10 (в пересчете на С)	4-й	Органы 1 дыхания	300	—	Токсическое , Раздражающее
Щелочи едкие (в пересчете на NaOH)	2-й	Органы дыхания и кожа	0,5	—	Раздражающее

Примечание. Условные сокращения: с. — среднесменная; м. р. — максимальная разовая.

Таблица 8

Освещенность рабочей поверхности в зоне обработки станков с ручным управлением в системе комбинированного освещения

Группы и типы станков	Обработка	Наладка
	Освещенность, лк	
1. Токарные:		
токарные, токарно-затыловочные, резьбонакатные;	2000	2000
токарно-револьверные, токарно-винторезные;	1500	1500
токарно-карусельные	1500	2000*
	1000	1500**
лоботокарные	1000	1500
2. Сверлильные	1000	1000
3. Координатно-расточные	2000	2500
4. Фрезерные;		
размер стола менее или равен 400 x 1600 мм;	2000	2000
размер стола более 4000 x 1600 мм	1500	1500
5. Стругальные:		
продольно-строгольные;	1000	1000
поперечно-строгольные	1500	1500
6. Шлифовальные:		
резьбошлифовальные;	2000	2000
заточные;	2000	2000
плоскошлифовальные, круглошлифовальные, внутришлифовальные и др.	1500	1500
7. Зубообрабатывающие	2000	200
8. Долбежные, протяжные, отрезные	750	750

* Диаметр обрабатываемой детали мене 2500 мм.

** Диаметр обрабатываемой детали более 2500 мм.

Освещенность рабочих мест контролеров отделов технического контроля должна быть не менее 2000 лк от комбинированного освещения, в том числе 150 лк от общего освещения.

Шум и вибрация. При разработке технологических процессов, проектировании и модернизации оборудования необходимо использовать различные методы и средства снижения шума, чтобы шумовые характеристики оборудования и уровень шума на рабочих местах не превышали допустимых величин.

Зоны с уровнем шума более 80 дБА должны быть обозначены знаками безопасности. Работающих в этих зонах необходимо снабжать средствами индивидуальной защиты. Не допускается даже кратковременное пребывание людей в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Уровень вибрации, возникающей на рабочем месте при работе оборудования в эксплуатационном режиме, не должен превышать значений, определенных гигиеническими нормативами СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33-2002.

Для уменьшения воздействия вибрации и исключения контакта рук с холодными металлическими поверхностями инструмента и рукояток они покрываются виброгасящими и теплоизолирующими материалами (пенопласт, пористая резина и др.). Обработываемые изделия должны закрепляться для устранения дополнительных вибраций.

Производственное оборудование, способное передавать вибрации на рабочие места, конструируется и устанавливается с учетом обеспечения виброизоляции, а также исключения вибрации на рабочих местах выше предельно допустимых значений. При невозможности устранения вибрации управление таким оборудованием должно быть автоматическим или дистанционным.

Обезвреживание сточных вод. Производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды подлежат обязательному обезвреживанию до их сброса в централизованную или местную канализацию. Производственные сточные воды перед их сбросом на биологические очистные сооружения или в канализацию подвергаются первичной очистке путем обработки реагентами, отстаивания, а при необходимости и фильтрования. Сброс производственных сточных вод возможен только после их очистки до допустимых пределов и извлечения для их возможной утилизации нефтепродуктов, токсичных, вредных и ценных веществ.

Запрещается сброс отработанных СОЖ и ТС в общую систему канализации и водоемы без предварительной очистки их от нефтепродуктов.

Пожарная безопасность. Для правильного выбора противопожарных мероприятий необходимо установить категорию помещений и зданий, в зависимости от которой устанавливаются степень огнестойкости здания, длина и ширина путей эвакуации, необходимость

устройства системы удаления дыма, а также выбираются типы пожарных извещателей, установок автоматического тушения пожара и другого оборудования.

На наружной стороне входных дверей и въездных ворот этих помещений размещают указатели категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и классы взрывоопасных и пожароопасных зон. Категории помещений и зданий устанавливаются в зависимости от используемых в технологическом процессе веществ и материалов.

Все производственные и подсобные помещения оборудуются первичными средствами тушения пожара и пожарным инвентарем. Не допускается загромождение подходов к противопожарному оборудованию и средствам тушения пожара, лестничных клеток, проходов и выходов из зданий.

Огнетушители должны быть опломбированы, иметь учетные номера и бирки, маркировку на корпусе, окрашены в красный сигнальный цвет и размещены на высоте не более 1,5 м от уровня пола.

Размещение производственного оборудования. Размещение производственного оборудования, расстояния между оборудованием и стенами здания должны соответствовать действующим нормам технологического проектирования, строительным нормам и правилам и быть не менее 0,6 м.

Производственное оборудование цехов для холодной обработки металлов устанавливается в соответствии с направлением основного грузопотока. Размещение производственного оборудования должно обеспечивать безопасность и удобство его обслуживания, ремонта, монтажа и демонтажа.

Планировка рабочего места должна обеспечивать свободный проход, доступ к пультам и органам управления оборудованием, удобство и безопасность действий при выполнении трудовых операций.

На технологических планировках должны быть указаны:

- строительные элементы (стены, колонны, перегородки, дверные проемы, оконные проемы, ворота, подвалы, тоннели, основные каналы, антресоли, галереи, люки, колодцы, трапы и другие элементы);
- вспомогательные помещения, склады, кладовые, трансформаторные подстанции, вентиляционные камеры, а также бытовые помещения и другие устройства, размещенные на площади цеха или участка;
- основные размеры здания в целом (ширина, длина, ширина пролетов, шаг колонн) и внутренние размеры изолированных помещений;
- технологическое и вспомогательное оборудование;
- подъемно-транспортные устройства (с указанием грузоподъемности), расположение рабочих мест (столы,

инструментальные шкафы, стеллажи и др.);

- условные обозначения необходимых энергоносителей (пара, газа, воды, СОЖ, электрического напряжения и др.) и места их подвода к каждой единице металлорежущего оборудования или рабочему месту, спецификации оборудования с номерами по плану;
- проходы, проезды, места межоперационного складирования и допустимые в данном случае напольные транспортные средства;
- места расположения средств тушения пожара.

Организация рабочих мест. Рабочие места должны находиться вне линии движения грузов, переносимых грузоподъемными средствами.

На рабочих местах предусматриваются площадки, на которых располагают стеллажи, тару, столы и другие устройства для размещения оснастки, материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовых деталей и отходов производства.

Для лиц, участвующих в технологическом процессе холодной механической обработки металлов, оборудуется удобное и безопасное рабочее место, не стесняющее их действий во время выполнения технологических операций. Рабочие места должны соответствовать эргономическим требованиям.

На каждом рабочем месте около станка на полу должны быть деревянные трапы на всю длину рабочей зоны, а по ширине не менее 0,6 м от наиболее выступающих частей станка.

Обработанные и необработанные детали складывают только на отведенных для этой цели местах так, чтобы они не загромождали рабочее место, и способом, обеспечивающим их устойчивость и удобство зачаливания при использовании грузоподъемных механизмов. Высота штабелей деталей и заготовок не должна превышать 1 м. Не допускается укладка деталей в проходах. Для мелких деталей, заготовок и отходов должна быть предусмотрена специальная тара. При укладке длинномерных изделий, заготовок и материалов для удобства зачаливания между ними размещают прокладки.

Для хранения инструмента, небольших, часто используемых приспособлений и оснастки рабочие места должны быть оборудованы шкафами, стеллажами, этажерками. Крупногабаритные и периодически используемые оснастку и приспособления рекомендуется хранить на механизированном складе.

Освобождающаяся тара и упаковочные материалы своевременно удаляются с рабочих мест в накопители, отведенные для этой цели.

Требования к исходным материалам, заготовкам, полуфабрикатам. В производственном процессе холодной обработки металлов следует применять материалы и вещества, которые соответствуют требованиям технических нормативных правовых актов (стандартов, технических

условий и др.) и имеют сопроводительные документы (сертификаты, паспорта и др.).

Используемые вещества и материалы не должны оказывать вредное воздействие на работников. В случае использования сырья или материалов, оказывающих вредное воздействие на организм человека, разрабатывается необходимая нормативно-техническая документация и проводятся организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и другие мероприятия, предотвращающие причинение ущерба здоровью работников.

При работах с вредными веществами используются средства защиты в соответствии с инструкциями по работе с этими веществами.

Требования к хранению и транспортированию заготовок, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, готовых изделий, инструментов и отходов производства. Заготовки и материалы хранятся в специально отведенных для них помещениях или на специальных площадках. Расположение складов, кладовых инструмента и вспомогательных материалов должно соответствовать направлению производственного потока и способствовать сокращению перекрестных и внутрицеховых транспортировок.

Приготовление СОЖ производится централизованно, в отдельном помещении, оборудованном вытяжной вентиляцией по рецептурам, согласованным с органами государственного санитарного надзора, при наличии обезвреживающих и моющих средств, средств тушения пожара, аптечки и обязательном использовании средств индивидуальной защиты. Материалы, применяемые для приготовления СОЖ, и другие химические вещества хранятся предназначенной для их хранения таре в специально отведенных и оборудованных местах.

Периодичность контроля СОЖ на масляной основе — не реже одного раза в месяц; эмульсий не реже одного раза в неделю; синтетических и полусинтетических жидкостей — не реже одного раза в две недели. Не реже одного раза в неделю проводится анализ СОЖ на отсутствие микробов, вызывающих кожные заболевания. Антимикробная защита СОЖ осуществляется добавлением разрешенных к применению бактерицидных присадок и периодической пастеризацией. При пастеризации СОЖ нагревают до температуры +75...+ 80 °С и выдерживают при этой температуре 10—15 мин.

Продолжительность использования и периодичность замены СОЖ устанавливаются с учетом результатов технологических, физико-химических и микробиологических испытаний, но не реже одного раза в шесть месяцев при лезвийной обработке, одного раза в месяц — масляных СОЖ при абразивной обработке и одного раза в три месяца — для водных СОЖ, если срок гарантии на них, установленный изготовителем, не превышает указанных сроков.

Отработанные СОЖ необходимо собирать в емкости. Водную и масляную фазы допускается использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза может поступать на регенерацию или утилизироваться по согласованию с соответствующими местными экологическими органами.

Не допускается использовать технологические жидкости и СОЖ для мытья рук и чистки оборудования.

Абразивный и эльборовый инструмент следует хранить в сухих, отапливаемых помещениях. Стеллажи, ячейки и ящики для хранения кругов должны быть обшиты деревом или другим мягким материалом.

Протяжки, фрезы больших размеров и другой уникальный инструмент хранятся и транспортируются в специальных футлярах.

Использованный обтирочный материал собирается в металлический ящик с плотно закрывающейся крышкой и периодически, но не реже одного раза в смену удаляется для уничтожения или утилизации.

Общие требования к технологическим процессам холодной обработки металлов

В технологической документации на обработку изделий и отдельных деталей должны быть указаны основные и вспомогательные приспособления и инструменты, защитные и транспортные устройства и способы безопасного ведения работ. При процессах холодной обработки металлов должны быть предусмотрены меры защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны и уровни опасных и вредных факторов не должны превышать установленных значений.

Организация и проведение технологических процессов холодной обработки металлов должны предусматривать: исключение непосредственного контакта работников с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими на них вредное воздействие; замену операций, где имеются опасные и вредные производственные факторы, на операции, где указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью; оптимальные режимы работы оборудования, обеспечивающие: непрерывность техпроцесса; рациональный ритм работы людей, выполняющих отдельные технологические операции; исключение возможности создания аварийных ситуаций; применение дистанционного управления в автоматизированных поточных технологических процессах, комплексной механизации и автоматизации; использование защитных и блокировочных устройств, исключающих возникновение аварийных ситуаций, средства световой и звуковой сигнализации о нарушении технологического процесса; своевременное удаление и обез-

вреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов; механизацию ручного труда.

Технологические процессы и операции по холодной обработке металлов, при которых применяются или выделяются токсичные, раздражающие или легковоспламеняющиеся вещества, должны осуществляться в отдельных специально оборудованных помещениях или на специальных изолированных участках производственных помещений, обеспеченных средствами защиты работников и средствами пожарной защиты.

По возможности следует предусматривать автоматическое или дистанционное управление такими процессами.

Перемещение грузов массой более 20 кг или на расстояние более 25 м в технологическом процессе должно производиться с помощью подъемно-транспортных устройств или других средств механизации.

В крупносерийном и массовом производствах должны применяться средства для непрерывного транспортирования изделий (транспортёры, конвейеры, рольганги и др.).

Применение средств индивидуальной защиты. Выдача работникам средств индивидуальной защиты производится в соответствии с Правилами обеспечения работников средствами индивидуальной защиты.

Применяемые средства индивидуальной защиты должны обеспечивать защиту работников от действия опасных и вредных производственных факторов при существующей технологии и условиях работы. Порядок пользования средствами индивидуальной защиты должен быть изложен в инструкциях по охране труда с учетом конкретных условий, в которых они применяются. Работники должны быть обучены правилам обращения со средствами индивидуальной защиты.

Средства индивидуальной защиты, используемые в данном технологическом процессе, должны указываться в технологической документации.

В организации должны быть предусмотрены надлежащее хранение и уход за средствами индивидуальной защиты. Стирка и ремонт спецодежды должны проводиться централизованно по мере надобности, но не реже одного раза в месяц.

ТЕМА 7. БЕЗОПАСНОСТЬ УСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Общие требования к производственному оборудованию

Производственное оборудование должно соответствовать требованиям безопасности в течение всего срока эксплуатации: ГОСТ

12.2.003 «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.017 «Оборудование кузнечно-прессовое. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.017.1 «Автоматы и полуавтоматы кузнечно-прессовые. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.017.3 «Машины правильные. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.017.4 «Прессы листогибочные. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.049 «Оборудование производственное. Общие эргономические требования», ГОСТ 12.2.062 «Оборудование производственное. Ограждения защитные», ГОСТ 12.2.064 « Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности» и Межотраслевым правилам по охране труда при холодной обработке металлов.

Приспособления для холодной обработки металлов должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.029 «Приспособления станочные. Требования безопасности».

Защитные ограждения. Движущиеся части оборудования (например, ременные, цепные, зубчатые передачи), расположенные вне корпусов станков, представляющие опасность получения травм, должны иметь защитные ограждения. Ограждения должны обладать достаточной прочностью и оснащаться при необходимости устройствами (рукоятками, фиксаторами, скобами и т. п.) для удобного и безопасного их открывания или снятия, перемещения и установки. Допускается не ограждать движущиеся части оборудования, расположенные на высоте более 2400 мм, в труднодоступных местах и не представляющие опасности, например вращающиеся со скоростью менее 50 об/мин гладкие валы или ограждение которых невозможно из-за их функционального назначения.

Движущиеся части оборудования, расположенные на высоте более 2400 мм от уровня пола или площадки обслуживания, являющиеся потенциальными источниками опасности, например при их разрушении, должны быть ограждены.

Ограждения могут быть стационарные, открывающиеся, откидные или съемные, сплошные или изготовленные из отдельных секций в зависимости от назначения и частоты их использования. Для удобства обслуживания защищенных частей машин и механизмов в стационарных или крупногабаритных ограждениях должны быть предусмотрены дверцы или крышки. Ограждения должны составлять единое целое с конструкцией оборудования и соответствовать требованиям технической эстетики.

Запуск и работа оборудования с неисправными ограждающими устройствами или при их отсутствии запрещаются. Всякие работы вблизи механизмов без ограждений или с плохо закрепленными ограждениями запрещаются.

Для ограждения больших зон, а также при необходимости притока воздуха или постоянного наблюдения за ограждаемым механизмом допускается применять жалюзи или сетчатые ограждения. Расстояние от движущихся деталей до поверхности ограждения при изготовлении ограждения из сетки или наличии в нем отверстий должно соответствовать размерам согласно данным табл. 9.

Открытую подвижную часть станка, по которой перемещается корпусная деталь, допускается ограждать короткими щитками, закрепленными на перемещающейся корпусной детали с обеих сторон или с одной стороны в зависимости от конструктивных особенностей станка.

Таблица 9

Расстояние от движущихся деталей до поверхности ограждения из сетки или при наличии в нем отверстий

Наибольший диаметр окружности, вписанной в отверстие решетки (сетки), мм	Расстояние от движущихся деталей до поверхности ограждения, мм
До 8 включительно	15
Свыше 8 до 25 включительно	120
Свыше 25 до 40 включительно	200
Свыше 40 до 120 включительно	350

Выступающие за габариты станины внешние торцы сборочных единиц, перемещающиеся со скоростью более 150 мм/с и способные травмировать ударом, должны окрашиваться чередующимися, под углом 45° полосами желтого и черного цвета. Ширина желтой полосы должна составлять 1 — 1,5 ширины черной полосы.

Внутренние поверхности дверей, закрывающих движущиеся элементы станков (шестерни, шкивы и др.) и требующих периодического доступа при наладке, смене ремней и т. п. обслуживании, и способных при движении травмировать работника, окрашиваются в желтый сигнальный цвет.

На наружную сторону ограждений наносится предупреждающий знак опасности (желтого цвета равносторонний треугольник с вершиной кверху с черным окаймлением и черным восклицательным знаком посередине). Под знаком устанавливается табличка с поясняющей надписью: «При включенном станке не открывать!».

При опасности получения травм во время работы с открытыми (или снятыми) ограждениями необходимо иметь блокировку, автоматически отключающую станок при открывании (снятии) ограждений. При этом требования об окраске указанных поверхностей в желтый сигнальный цвет и нанесении с наружной стороны предупреждающего знака опасности сохраняются.

При необходимости наблюдения за процессом обработки в ограждениях станков, работающих лезвийным инструментом, могут быть предусмотрены смотровые окна необходимых размеров со стеклом толщиной не менее 4 мм или из другого прозрачного материала, не уступающего по эксплуатационным свойствам указанному материалу.

Допускается применение других видов защитных устройств, обеспечивающих эффективное ограждение зоны обработки (например, раздвижных штор из эластичных материалов, стойких к воздействию СОЖ и горячей стружки).

Ограждения не должны ограничивать технологические возможности станка и вызывать неудобства при работе, уборке, наладке, приводить при их открывании к загрязнению пола стружкой и СОЖ. При необходимости они должны иметь рукоятки, скобы для удобства открывания, закрытия, съема, перемещения и установки.

Станки, оснащенные устройствами для автоматической смены инструмента и инструментальными магазинами (в том числе револьверными головками), должны иметь защитные устройства, предохраняющие от возможной травмы инструментом, находящимся в магазине (револьверной головке), при его движении или смене инструмента.

В многоинструментальных станках с программным управлением механизм перемещения инструмента из магазина в шпиндель или резцовую головку и обратно должен иметь ограждение, а также обеспечивать захват инструмента, исключающий его выпадение при перемещении.

Предохранительные и блокирующие устройства. Станки должны иметь предохранительные устройства от перегрузки, способной вызвать поломку деталей станка и получение травм обслуживающим персоналом. Станки должны иметь устройства, предупреждающие самопроизвольное опускание шпинделей, кронштейнов, головок, бабок, рукавов (в радиально-сверлильных станках), поперечин и других сборочных единиц. Перемещение сборочных единиц станков должно в крайних положениях ограничиваться устройствами, исключающими их перемещение за допустимые пределы.

В станках с механизированным или автоматизированным закреплением заготовок должна быть блокировка, которая обеспечивает включение цикла обработки только после закрепления детали.

Устройства для закрепления на станках патронов, планшайб, оправок, насадных головок, инструмента и других съемных элементов должны исключать самопроизвольное ослабление при работе закрепляющих устройств и свинчивание съемных элементов при реверсировании вращения.

Автоматы и полуавтоматы, работа на которых с открытой зоной обработки представляет опасность получения травм, должны иметь бло-

кировку, при которой включение автоматического цикла работы возможно только при закрытом защитном устройстве.

Механизированные устройства (в том числе имеющие гидравлический или пневматический привод, пиноли задних бабок токарных, шлифовальных и других станков), предназначенные для закрепления обрабатываемой детали и инструмента на станках (автоматических линиях), должны надежно удерживать обрабатываемые детали и инструмент во время обработки, а также в случаях неожиданного прекращения подачи электроэнергии, падения давления масла, воздуха в гидравлических и пневматических приводах.

Устройства для перемещения, установки и закрепления заготовок и инструмента. Специальные и специализированные станки и автоматические линии, на которые заготовки поступают не с конвейера или транспортера, при технической необходимости оснащаются индивидуальным подъемным устройством для установки заготовок массой более 8 кг, а также инструментов и приспособлений массой более 20 кг. Подъемное устройство должно удерживать груз в любом положении, а также в случае неожиданного прекращения подачи энергоносителя (электроэнергии, масла, воздуха).

В случае если установка и снятие заготовок производятся на работающем станке и имеется вероятность травмирования работника, эти процессы, а также зажим и отжим должны быть механизированы.

При обработке мелких деталей, установка и снятие которых угрожают безопасности в связи с возможным соприкосновением рук рабочего с движущимся инструментом и обрабатываемыми деталями и утомляет его, применяются механические устройства (бункеры, механические руки и др.).

Способ крепления приспособлений на станок должен обеспечивать их надежное соединение со станком и сменными наладочными приспособлениями, исключать самопроизвольное ослабление и смещение приспособления и его элементов в процессе эксплуатации.

Конструкция приспособления должна обеспечивать свободный сход и удаление стружки, сток СОЖ или оснащаться устройством для их удаления и иметь возможность для подвода и установки устройства для удаления из зоны обработки загрязненного воздуха. При необходимости периодической смазки движущихся частей приспособлений предусматриваются соответствующие устройства для их смазки.

Выхлоп от пневматических устройств технологической оснастки не должен производиться в зону постоянного или временного пребывания обслуживающего персонала.

Элементы приспособлений, выступающие за габариты станка, не должны препятствовать работе станка, ограничивать доступ к органам управления, создавать опасность получения травм. Конструкция при-

способлений должна обеспечивать безопасность установки и снятия заготовок, исключать возможность падения заготовок с установочных пальцев.

В приспособлениях с механизированным (гидравлическим, пневматическим и т. п.) приводом зажимных устройств зазор между прижимом и заготовкой не должен превышать 5 мм или должны быть предусмотрены иные меры, исключающие защемление рук.

Наружные элементы приспособлений не должны иметь острых углов, кромок и других поверхностей с неровностями, представляющими источники опасности, если их наличие не определяется функциональным назначением.

Приспособления массой до 15 кг, устанавливаемые на оборудование без средств механизации, должны иметь скобы, рукоятки или другие устройства для их перемещения, обеспечивающие безопасность и удобство при установке и снятии. Установка на оборудование заготовок, приспособлений и инструмента массой более 15 кг производится с помощью средств механизации. Приспособления и инструменты массой более 15 кг должны иметь устройства (рым-болты, цапфы и т. п.) для строповки и перемещения их грузоподъемными механизмами.

Смазка, охлаждение, гидравлические и пневматические приводы, отвод стружки и транспортирование оборудования. Установленные на оборудовании резервуары для масла, СОЖ и других используемых в технологическом процессе жидкостей должны сообщаться с атмосферой (во избежание создания вакуума в емкости при расходе жидкости) и закрываться крышками с уплотнениями, исключающими попадание в них воды, стружки и пыли. Конструкция крышки должна исключать ее самопроизвольное смещение или открывание.

Очистка, мойка и дезинфекция емкостей для приготовления, хранения и транспортировки СОЖ осуществляются перед каждой заменой технологических жидкостей.

Устройства для подвода смазочно-охлаждающей жидкости в зону обработки должны обеспечивать возможность удобного и безопасного регулирования их положения без приближения рук к режущему инструменту и обрабатываемой детали, надежно фиксироваться, снабжаться кранами и обеспечивать необходимое распределение жидкости в зоне резания.

Форма оборудования и его элементов (станин, столов, приспособлений) должна обеспечивать удобный и безопасный отвод стружки и СОЖ из зоны обработки, а также удаление стружки с поверхностей оборудования.

Конструкция и регулировка устройства для подвода СОЖ в зону обработки должны исключать попадание брызг и другой контакт СОЖ с открытыми частями тела и одеждой работников.

Для удаления стружки с поверхностей станка вручную работники обеспечиваются щетками-сметками и крючками. Крючки должны иметь гладкие рукоятки, без проушин. Для защиты рук от травмирования стружкой крючок снабжается защитным экраном. Удаление стружки разрешается производить только на остановленном оборудовании и в защитных очках.

Устройства для удаления пыли, мелкой стружки и вредных выделений. Оборудование, на котором при обработке материалов (например, при абразивной обработке, резании чугуна, графита, пластмассы и других неметаллических материалов) образуются пыль, мелкая стружка, вредные для здоровья аэрозоли, газы, концентрация которых в рабочей зоне превышает предельно допустимые нормы, должно оснащаться устройствами, включающими пылестружкогазоприемники и отсасывающие устройства (аспирационные установки), обеспечивающие полное удаление из зоны обработки загрязненного воздуха и его очистку.

При оснащении отсасывающими устройствами станков для электрохимической обработки, а также в случае обработки на станках материалов, выделяющих в воздух рабочей зоны вредные компоненты, не задерживаемые фильтрами отсасывающего устройства (например, продукты термоокислительной деструкции материалов, изготовленных на основе эпоксидных и фенолформальдегидных смол), на выходе воздуха из отсасывающего устройства должно быть предусмотрено фланцевое соединение для подключения устройства к воздухопроводу специальной вентиляционной системы или воздухопроводу, отводящему воздух за пределы помещения.

Электрооборудование. Электрическая аппаратура и токоведущие части должны быть надежно изолированы и укрыты в корпусе станка или в шкафу и защищены от случайного прикасания к ним обслуживающего персонала.

Все металлические части оборудования (станины, корпуса электродвигателей, каркасы шкафов, пультов управления и др.), которые могут оказаться под напряжением выше 42В, а также электрифицированные приспособления должны быть в соответствии с ПУЭ занулены или оснащены устройствами защитного заземления и легкодоступными для визуального контроля их состояния.

Каждый заземляемый элемент оборудования должен быть присоединен к заземляющему устройству посредством отдельного ответвления. Последовательное включение их в заземляющий проводник запрещается. В месте присоединения к оборудованию заземляющего проводника должен быть помещен нанесенный любым способом знак заземления.

Не допускается использование для присоединения заземляющего проводника винтов, шпилек, гаек, применяемых для соединения дета-

лей. Не допускается использовать в качестве заземляющего проводника металлические оболочки кабелей, гибкие металлические рукава или стальные трубы, применяемые для прокладки проводов, но они, в свою очередь, должны быть заземлены. Заземление движущихся или подвергающихся частому демонтажу частей оборудования должно выполняться с помощью гибких проводников.

Для питания светильников местного освещения должно применяться напряжение не более 42 В. Допускается применять для питания светильников местного освещения напряжение 220 В при условии, что они не имеют токоведущих частей, доступных для случайного прикосновения. Светильники местного освещения должны иметь индивидуальные выключатели. Размещение выключателя на светильнике допускается только в случае использования напряжения питания не более 42 В.

Станки токарной группы. На универсальных станках, предназначенных для обработки заготовок диаметром до 630 мм включительно, зона обработки должна ограждаться защитным устройством. Со стороны, противоположной рабочему месту, зона обработки также должна иметь экран.

На станках-автоматах и полуавтоматах для обработки заготовок со скоростью резания более 5 м/с с внутренней стороны смотрового окна должна быть установлена решетка, изготовленная из стальных прутков, диаметром не менее 5 мм. Диаметр окружности, вписанный в ячейку решетки, не должен превышать 60 мм. В местах пересечения прутки должны быть соединены сваркой. Допускается изготавливать решетку в виде параллельно расположенных прутков диаметром не менее 6 мм и расстоянием между ними не более 60 мм.

Зажимные патроны универсальных токарных и токарно-револьверных станков должны иметь ограждения, при необходимости легко отводимые при установке и снятии заготовок, не ограничивающие технологических возможностей станков.

На универсальных токарных, токарно-револьверных и карусельных станках время торможения шпинделя после его выключения при всех частотах вращения не должно превышать:

- на токарных станках для обработки деталей диаметром до 500 мм — 5 с;
- на токарных станках для обработки деталей диаметром до 630 мм — 10 с;
- на карусельных станках для обработки деталей диаметром до 1000 мм — 10 с.

На токарных и карусельных станках, предназначенных для обработки более крупных деталей, время торможения не устанавливается.

На токарных станках при определении времени торможения шпинделя устанавливается зажимной патрон без заготовки, диаметр которого соответствует частоте вращения, на которой производится проверка.

На токарно-карусельных станках планшайба должна иметь ограждение, не затрудняющее обслуживание станка.

При расположении верхней плоскости планшайбы на высоте более 700 мм от пола она должна иметь сплошное, допускающее перемещение ограждение выше уровня плоскости планшайбы на 50—100 мм и дополнительные съемные щиты высотой 400—500 мм. При расположении плоскости планшайбы на высоте до 700 мм от пола она должна иметь стационарное ограждение в виде обода, верх которого должен находиться на уровне низа Т-образных пазов планшайбы на расстоянии не менее 100 мм от нее. На ограждении должны быть установлены съемные щитки Г-образной формы, горизонтальная полка которых доходит (с зазором) до периферии планшайбы, а вертикальная — до пола. При расположении нижней кромки периферии планшайбы выше 200 мм от пола Г-образные щитки могут не устанавливаться.

Допускается применение ограждения в виде перил (или цепи) высотой 1000 мм, предусматривающее удобное перемещение при установке и съеме заготовок и надежное закрепление его во время работы станка.

Устанавливаемые на планшайбах токарно-карусельных станков устройства, на которых закрепляют обрабатываемую деталь, должны удерживаться в основном с помощью жестких упоров и силой трения, создаваемой крепежными винтами. В планшайбах карусельных станков должно предусматриваться ограничительное устройство, не допускающее вылета зажимных устройств с вращающихся планшайб.

Прутковые токарные автоматы и прутковые револьверные станки должны иметь ограждение на всю длину обрабатываемой заготовки (прутка), снабженное шумопоглощающим устройством. В случае применения ограждения в виде направляющих труб, вращающихся вместе с заготовкой (прутком), или если заготовка (пруток) с задней стороны выступает за пределы ограждения, прутковый магазин должен иметь круговое ограждение по всей длине.

Устройство для подачи прутков должно иметь ограждение, не затрудняющее доступ к механизмам подачи прутков.

Универсальные станки при обработке на них длинномерных заготовок (прутков) должны оборудоваться устройством, ограждающим пруток со стороны заднего конца шпинделя.

У многошпиндельных токарных патронных полуавтоматов входящий в загрузочную позицию шпиндель должен иметь время торможения не более 3 с после окончания поворота шпиндельного блока и надежно удерживаться от вращения до следующего поворота блока. Поворот

шпиндельного блока должен происходить только при его включении обслуживающим персоналом.

Расстояние между нижней частью станины станка и корытом (поддоном) должно быть достаточным для свободного и удобного удаления стружки.

Для безопасного наблюдения за обработкой внутренних поверхностей крупногабаритных деталей карусельные станки должны быть оборудованы специальными площадками.

Ходовые валики и винты токарных станков должны быть закрыты специальными ограждениями. Детали, выступающие из кулачкового патрона на длину более двух диаметров, должны дополнительно подпираться центром, установленным в задней бабке.

При скоростном точении заготовок с применением центров необходимо использовать вращающиеся центры.

При выполнении чистовых операций с высоким классом точности допускается использование невращающихся центров, наплавленных твердым сплавом.

Применять люнеты следует при точении деталей (валов, осей и т. п.) длиной более двенадцати диаметров, а также при скоростном или силовом точении более восьми диаметров.

Режущий инструмент следует устанавливать с минимальным вылетом. Для установки режущего инструмента по высоте необходимо использовать набор подкладок различной толщины, длина и ширина которых должна быть не менее опорной части резца. Закрепление резца следует осуществлять не менее чем двумя болтами по всей плоскости резца.

Для снижения травматизма от порезов ленточной (сливной) стружкой необходимо применять приспособления для дробления или завивания стружки. При обработке хрупких материалов и образовании мелкой стальной стружки рекомендуется использовать устройства для удаления стружки.

Станки сверлильной группы. Время остановки шпинделя на станках с мощностью главного привода до 4 кВт и частотой вращения шпинделя до 3000 об/мин не должно превышать 3 с, на станках с мощностью главного привода более 4 кВт и частотой вращения шпинделя до 2000 об/мин — 5 с. На станках, не указанных выше, время торможения шпинделя после его выключения не регламентируется.

На станках с программным управлением должны быть автоматические установка и закрепление инструмента в шпинделе, кроме станков с программным управлением, имеющих револьверные головки.

На многошпиндельных сверлильных станках, установленных на общей станине, имеющих индивидуальные приводы шпинделей и общий вводной выключатель, необходимо предусмотреть устройства для пуска

и выключения каждого шпинделя и аварийные выключатели для одновременного выключения всех станков с любого рабочего места. Не используемые в работе шпиндели должны быть выключены.

Устройство (противовес или пружина) для возврата шпинделя станка в исходное положение должно обеспечивать его перемещение на всей длине хода.

На столах станков должна предусматриваться возможность надежного закрепления изделий и приспособлений.

При сверлении отверстий в деталях необходимо использовать стационарные или ручные зажимные приспособления (зажимные устройства, упоры, направляющие, кондукторы и др.). Не допускается удерживать деталь непосредственно в руках.

Приспособления для закрепления инструмента должны обеспечивать надежный зажим, точное центрирование инструмента и не иметь выступающих частей.

Вертикально-сверлильные и радиально-сверлильные станки должны быть оснащены устройствами, предупреждающими самопроизвольное опускание траверсы, хобота, кронштейна.

Станки расточной группы. Шпоночный паз на шпинделях горизонтально-расточных станков не должен доходить до первого торца шпинделя или его выход у торца должен перекрываться (например, короткой шпонкой). Допускается шпоночный паз доводить до переднего торца шпинделя, но в этом случае его острые кромки на выходе торца шпинделя должны быть закруглены для устранения возможности захвата одежды работника.

Клинья, винты и другие элементы, используемые для закрепления инструмента, не должны выступать над периферией шпинделя. Если это требование невозможно реализовать, то поверхность, представляющую опасность, следует закрывать защитным устройством.

На станках с программным управлением должны быть автоматические установка и закрепление инструмента в шпинделе.

Время до остановки шпинделя (без инструмента) после его выключения не должно превышать 6 с.

Станки фрезерной группы. Зона обработки деталей в универсальных фрезерных консольных станках, а также в станках с крестовым столом ограждается защитным устройством (экраном).

На универсальных фрезерных станках консольных и с крестовым столом (ширина стола 320 мм и более), а также на всех фрезерных станках с программным управлением закрепление инструмента должно осуществляться автоматически.

На горизонтально-фрезерных станках высотой не более 2500 мм задний конец шпинделя вместе с выступающим концом винта для закреп-

ления инструмента, а также выступающий из поддержки конец фрезерной оправки должны ограждаться быстросъемными кожухами.

Передаточные валы, карданные соединения, выступающие задние концы шпинделей и шомполов фрезерных станков должны быть ограждены.

На универсальных фрезерных станках консольных и с крестовым столом (ширина стола до 630 мм) время остановки шпинделя (без инструмента) после его выключения не должно превышать 6 с.

Конструкция консольно-фрезерных станков должна предусматривать удобное и безопасное удаление стружки из пространства между консолью и станиной или укрытие этой зоны для исключения попадания в нее стружки. Копировальные сверлильно-фрезерные и фрезерные станки должны иметь конечные выключатели для отключения сверлильных и фрезерных кареток в заданном положении.

На станках с ручным перемещением кареток конечные выключатели не устанавливаются. При установке и снятии фрез необходимо применять специальные приспособления, предотвращающие порезы рук.

Станки строгальной, долбежной и протяжной групп. Продольно-строгальные станки для предотвращения выброса стола должны иметь тормозные, амортизирующие или ограничительные устройства.

Поперечно-строгальные и долбежные станки с ходом ползуна более 200 мм, а также продольно-строгальные станки должны оснащаться устройствами автоматического отвода резцедержателя при холостом ходе. Поперечно-строгальные станки должны оснащаться устройством для сбора стружки и экраном, предотвращающим разбрасывание стружки за пределы этого устройства.

Зона движения стола или ползуна, выходящая за габариты станка, ограждается барьером. Ползуны поперечно-строгальных станков в своих крайних положениях не должны выходить за пределы ограждения.

Перестановку кулачков ограничителя хода допускается производить только после выключения станка и полной остановки всех его частей.

На долбежных станках должно быть предусмотрено устройство, исключающее самопроизвольное опускание ползуна после выключения станка.

Вертикально-протяжные станки для внутреннего протягивания должны оснащаться ограждением, предохраняющим работников от получения травм в случае выпадения протяжки из патрона возвратного механизма. Конструкция ограждения должна исключать возможность проникновения рук в зону между протяжкой и ограждением.

Над зоной выхода протяжки из заготовки на горизонтально-протяжных станках следует устанавливать откидной экран со смотровым окном, защищающий работников от отлетающей стружки и возмож-

ного получения травм отлетающими кусками протяжки в случае ее разрыва.

На горизонтально-протяжных станках, работающих протяжками массой более 8 кг, должны предусматриваться поддерживающие протяжку опоры на входе протяжки в заготовку и выходе из нее. При этом станки должны иметь механизированный возврат протяжки в исходное положение после рабочего хода.

Если при протяжке инструмент вводится вручную в обрабатываемую деталь, процесс резания должен начинаться только после захвата хвостовика протяжки рабочим патроном. При работе с длинными протяжками на горизонтально-протяжных станках необходимо использовать движущиеся люнеты.

Станки зубообрабатывающей группы. Станки с диаметром обрабатываемого изделия до 1250 мм должны оснащаться защитными устройствами, ограждающими зону обработки. Для смотровых окон допускается использовать органическое стекло.

На станках должно предусматриваться автоматическое выключение движения инструмента и элементов кинематической цепи по окончании цикла обработки заготовки. Остановку инструмента следует производить в течение следующих интервалов времени, но не более:

- 6с — для зубофрезерных и зубодолбежных станков, предназначенных для обработки деталей диаметром до 1000 мм;
- 10 с — для зубофрезерных и зубодолбежных станков, предназначенных для обработки деталей диаметром свыше 1000 мм;
- 5с — для зубошевиговальных, зубохонинговальных и зубонакатных станков;
- 30 с — для зубошлифовальных станков, работающих конусным, профильным абразивным кругом;
- 40 с — для зубошлифовальных станков, работающих червячным кругом.

Для зубошлифовальных станков класса точности В и выше время остановки круга не регламентируется.

На станках для нарезания конических зубчатых колес с круговым зубом должна предусматриваться блокировка, исключающая возможность включения движения инструмента от электропривода при пользовании ручным приводом инструмента во время выверки резцов зуборезной головки.

На станках для нарезания конических зубчатых колес люлька не должна самопроизвольно поворачиваться при выключении ее привода или после снятия сменных зубчатых колес во время наладки.

Механизм правки шлифовальных кругов для всех видов зубошлифовальных станков должен иметь механизированный или автоматизированный привод.

Кромки защитных кожухов шлифовальных кругов у зоны их раскрытия на ширину 15—20 мм должны быть окрашены в сигнальный желтый цвет, внутренние поверхности кожухов — в желтый цвет полностью.

Станки для обработки конических колес с круговым зубом, предназначенные для обработки деталей диаметром 500 мм и более, а также станки для шлифования цилиндрических колес червячным абразивным кругом в целях облегчения установки и снятия резцовой головки или шлифовального круга должны оборудоваться захватывающим приспособлением (ремнем с буртами) из прочного материала (например, брезента), снабженного рукоятками для захвата подъемным устройством.

Станки отрезной группы. Нерабочий участок пилы отрезного круглопильного станка должен иметь ограждение. Отрезные круглопильные станки должны с передней стороны оснащаться перемещаемым в сторону; откидным или съёмным экраном, защищающим работника от стружки, отлетающей при резании.

Отрезные круглопильные станки для обработки черных металлов должны оснащаться устройствами для автоматической очистки впадин зубьев от стружки во время работы. Не допускается устанавливать на станок пильные диски с диаметром отверстия, превышающим диаметр вала (шпинделя), а также применять вставные кольца (втулки) для уменьшения диаметра отверстия.

Режущее полотно ленточно-отрезных станков по всей его длине (за исключением зоны резания) должно иметь ограждения, заблокированные с пуском станка.

Шкивы режущего полотна по окружности и с боковых сторон также должны иметь ограждение, заблокированное с пуском станка.

Ленточно-отрезные станки должны быть оборудованы тормозом и устройством, предотвращающим получение травм режущим полотном в случае его разрыва (например, путем автоматического выключения главного привода станка, автоматического захвата полотна магнитными пластинками или другим способом).

На отрезных станках должно быть исключено непредусмотренное падение обрабатываемого материала и отрезанных заготовок. Отрезанные заготовки должны отводиться в тару с помощью конвейеров, желобов и других приспособлений.

При выходе передней части подвижной рамы ножовочных станков за пределы направляющих раму следует окрашивать чередующимися полосами черной и желтой краской.

Отрезные круги абразивно-отрезных станков ограждаются защитными кожухами. С внешнего торца кожухи должны иметь удобно снимающиеся или открывающиеся крышки, надежно закрепляемые в рабочем положении.

Кромки защитных кожухов отрезных пил кругов, а также ленточных пил у зоны их раскрытия должны иметь сигнальную полосу шириной 15—20 мм желтого сигнального цвета. Внутренние поверхности кожухов должны быть окрашены в желтый цвет полностью.

Конструкция пылесборников абразивно-отрезных станков должна обеспечивать эффективный сбор искрового факела, отходящего от зоны резания. Пылесборник и отходящий от него к отсасывающему устройству воздуховод должны предусматривать возможность удобной очистки их от нагара, образующегося при контакте раскаленных металлических частиц с внутренними поверхностями пылесборника и воздуховода. Абразивно-отрезные станки при технической необходимости должны комплектоваться индивидуальными отсасывающими устройствами.

Направление движения (вращения) инструмента следует указать стрелкой, помещенной на защитном кожухе инструмента.

Подача материала при его резании ленточными или дисковыми пилами должна осуществляться с помощью специальных приспособлений, обеспечивающих устойчивое положение разрезаемого материала и исключающих вероятность получения травм.

Станки для абразивной обработки. Зона обработки и абразивные круги шлифовальных станков должны ограждаться защитным экраном. В смотровых окнах допускается использовать органическое стекло.

На круглошлифовальных станках, работающих со скоростью круга 60 м/с и выше, зона обработки со стороны рабочего должна полностью закрываться ограждением. Толщина стенок и конструкция крепления защитного устройства должны обеспечить его целостность и безопасность обслуживающего персонала в случае разрыва круга.

Если имеется в экране смотровое окно, оно должно быть дополнительно ограждено с внутренней стороны решеткой. Абразивные круги на заточных, обдирочных и шлифовальных станках (за исключением внутришлифовальных) должны иметь защитные ограждения. Крепление защитных кожухов должно надежно удерживать их на месте в случае разрыва круга. Допускается не применять защитный кожух шлифовального круга на автоматах и полуавтоматах для обработки желобов колец упорных подшипников при наличии общего защитного устройства зоны обработки с автоматической блокировкой.

При изменяемой частоте вращения шлифовального круга на станках должно предусматриваться устройство, не допускающее работу станка со скоростью, превышающей допустимую для установленного круга.

Рабочее направление вращения шпинделя абразивного станка следует указывать хорошо видимой стрелкой, помещенной на защитном кожухе абразивного круга или шпиндельной бабки вблизи абразивного круга.

Используемые при абразивной обработке СОЖ не должны снижать механическую прочность крута и их применение должно быть согласовано с органами государственного санитарного надзора. На станках, работающих без применения СОЖ, конструкция защитных кожухов шлифовальных кругов должна предусматривать использование их также в качестве пылесборников.

Абразивные и эльборовые круги диаметром более 150 мм, а также круги, предназначенные для работы со скоростью более 40 м/с, испытываются на механическую прочность на специальном испытательном стенде и отбалансированы. В течение всего периода хранения испытанных на механическую прочность абразивных и эльборовых кругов вплоть до момента эксплуатации должны быть обеспечены условия, не допускающие их повреждения. Круги, срок хранения которых истек, должны быть повторно испытаны на механическую прочность.

На торцах шлифовальных и отрезных кругов (кроме эльборовых) диаметром 250 мм и более, а также на шлифовальных кругах, предназначенных для работы на ручных шлифовальных машинах, должны быть нанесены цветные полосы: желтая — на кругах с рабочей скоростью до 60 м/с; красная — до 80 м/с; зеленая — до 100 м/с; зеленая и синяя — до 120 м/с. При уменьшении диаметра круга вследствие его срабатывания число оборотов шпинделя может быть увеличено, но не более допустимого для данного типа круга.

Перед установкой на станок инструмент должен быть подвергнут внешнему осмотру с целью обнаружения видимых дефектов (трещин, выбоин и других повреждений). Для выявления внутренних дефектов просушенный и очищенный от упаковочного материала крут свободно надевают на металлический или деревянный стержень и простукивают по торцевой поверхности деревянным молотком массой 200 — 300 г.

Не допускается устанавливать на станки круги, не имеющие отметок об испытании на механическую прочность, с просроченным сроком хранения, издающие при простукивании дребезжащий звук, а также круги с обнаруженными на них трещинами, выбоинами или с отслаиванием эльборсодержащего слоя.

При установке шлифовальных кругов на шпиндель станка между торцевыми поверхностями круга и фланцев должны устанавливаться прокладочные кольца из картона, резины, кожи или алюминия толщиной 0,5—1,5 мм и наружным диаметром на 4-6 мм больше диаметра фланца.

Перед началом работы круги должны быть проверены на холостом ходу при рабочем числе оборотов: круги (кроме эльборовых) диаметром до 150 мм — не менее 1 мин; диаметром 150—400 мм — не менее 2 мин; свыше 400 мм — не менее 3 мин; эльборовые круги на органической и металлической связках — не менее 2 мин. Не допускается работа бо-

ковыми (торцовыми) поверхностями круга, если они не предназначены для этого вида работ.

При установке на одном шпинделе станка (например, шлифовально-заточного) двух кругов их диаметры не должны отличаться более чем на 10 %.

Шлифовальные круги диаметром свыше 125 мм перед установкой на станок должны подвергаться балансировке.

Правку кругов следует осуществлять только правящим инструментом.

Ручное полирование и шлифование мелких деталей на полировальных и шлифовальных станках производится с применением специальных приспособлений и оправок. Удерживание деталей в руках не допускается.

Абразивный и эльборовый инструмент, предназначенный для работы с применением СОЖ, эксплуатировать без применения СОЖ не допускается.

Невращающийся шлифовальный круг не должен находиться в СОЖ. После выключения привода шлифовального круга и насоса подачи СОЖ они не должны задерживаться в нижней части защитных кожухов абразивных кругов.

На шлифовальных станках с электромагнитными плитами должны быть предусмотрены блокирующие устройства, не допускающие перемещения вращающегося шлифовального круга к плите и включения механизированной подачи стола, обеспечивающие автоматический отвод шлифовального круга от обрабатываемого изделия и выключение перемещения стола в случае прекращения подачи или падения ниже допустимого электрического напряжения, подводимого к плите.

Наличие или отсутствие электрического напряжения, подводимого к электромагнитной плите, должно указываться световой сигнализацией на пульте управления станком.

Предназначенные для обработки вручную и без подвода СОЖ точно-шлифовальные (стационарного исполнения, на тумбе и настольные) и обдирочно-шлифовальные станки должны иметь жесткие подручники (столики, поддержки) и экраны со смотровыми окнами из безосколочного стекла для защиты глаз.

Подручники должны иметь жесткую конструкцию и площадку, обеспечивающую устойчивое положение обрабатываемой детали, а также возможность регулирования их положения. При установке подручников следует учитывать, чтобы верхняя точка соприкосновения изделия со шлифовальным кругом находилась выше горизонтальной плоскости, проходящей через центр круга, не более чем на 10 мм.

Зазор между подручником и кругом должен устанавливаться не более половины толщины обрабатываемого изделия, но не более 3 мм.

Края подручников со стороны шлифовального круга не должны иметь выбоин, сколов и других дефектов.

Экран по отношению к кругу должен располагаться симметрично. Конструкция экрана и блокировки должна предусматривать регулирование его положения в зависимости от величины обрабатываемой детали и износа абразивного круга, исключая его полное откидывание. Ширина экрана должна быть больше высоты круга не менее чем на 150 мм. При невозможности использования стационарного защитного экрана необходимо применять защитные очки или маску.

На круглошлифовальных станках кожух должен закрываться с торца крышкой, прикрепляемой на петлях. Съемные крышки допускаются лишь в обоснованных случаях (например, при недостатке места для открывания крышки, в связи с конструктивными ее особенностями и др.).

Детали длиной более восьми диаметров на круглошлифовальных станках должны обрабатываться с применением люнетов.

Круглошлифовальные станки должны оснащаться устройством, исключаящим отход пиноли задней бабки в процессе шлифования.

На специальных врезных бесцентрово-шлифовальных станках должно предусматриваться устройство для безопасной загрузки и выгрузки деталей.

Патроны для закрепления заготовок на внутришлифовальных станках должны ограждаться регулируемыми по длине обрабатываемой заготовки защитными кожухами с буртами у переднего и заднего торцов.

Процесс открывания кожуха и регулирования его по длине должен быть удобным и происходить без заеданий.

На внутришлифовальных станках абразивный круг после выхода из шлифуемого отверстия должен автоматически ограждаться во избежание травмирования рук при установке, снятии и измерении детали.

Внутришлифовальные автоматы, работающие со скоростью вращения абразивного круга свыше 45 м/с, должны иметь общее ограждение зоны обработки, закрывающее обрабатываемую деталь, приспособление для правки круга и абразивный круг в его крайних положениях.

На плоскошлифовальных станках с вертикальным шпинделем должно предусматриваться регулирование положения защитного кожуха вдоль оси шпинделя соответственно износу абразивного инструмента. На плоскошлифовальных станках с прямоугольными и круглыми столами должны устанавливаться не мешающие при работе необходимого размера и прочности защитные устройства в виде экранов по концам (торцам) прямоугольного стола или ограждения вокруг круглого стола для ограничения разбрызгивания СОЖ и шлама, разлета осколков круга, шлифуемых изделий в случае прекращения подачи электрического напряжения или по другим причинам.

На универсальных полировальных станках круги должны ограждаться защитными кожухами, не создающими неудобства при работе.

Для удаления образующейся в зоне обработки пыли защитный кожух должен предусматривать его использование в качестве сборника пыли и подключение к пылеотсасывающему устройству. При технической необходимости станок должен оснащаться этим устройством.

Устанавливаемые на станках устройства и приспособления для правки абразивных кругов должны иметь механизированный или автоматизированный привод и защитные приспособления, предохраняющие работника от разлетающихся частиц при разрыве шлифовального круга или поломке правящего инструмента.

На абразивных станках кромки защитных кожухов, обращенные к инструменту (кругу, ленте) у зоны их раскрытия, должны окрашиваться в желтый сигнальный цвет. Внутренние поверхности кожухов должны быть окрашены в желтый цвет.

При установке на шлифовальных станках приводов с изменяемой в процессе обработки скоростью шлифовального круга необходимо предусматривать дополнительные меры по предотвращению ослабления крепления инструмента.

В случае использования поводковых патронов при шлифовании «в центрах» патроны также должны иметь ограждения, не ограничивающие технологических возможностей станка.

Шлифовальные круги, предназначенные для обработки торцов на внутришлифовальных станках, должны быть оснащены защитным кожухом, перемещаемым в осевом направлении по мере износа круга.

Внутришлифовальные станки с установкой обрабатываемых деталей на башмаки и электромагнитный патрон должны иметь световую сигнализацию о подаче электрического напряжения к патрону.

Местные отсосы и устройства, удаляющие и очищающие запыленный воздух от абразивных станков, должны быть заблокированы с его пуском и обеспечивать максимально эффективную очистку воздуха перед выбросом в атмосферу.

Объем удаляемого воздуха рекомендуется определять из расчета 2 м³/ч на 1 мм диаметра полировального круга.

Гибочные, правильные вальцы и профилегибочные станки. Гибочные и профилегибочные станки должны быть оборудованы приемными устройствами (столами и т. п.) с предохранительными ограждениями.

Гибочные станки должны иметь устройства, контролирующие и ограничивающие величину опускания и подъема траверсы сверх установленной величины, а также блокировку для отключения электропривода при включении механизма ручного перемещения траверсы. Гибочные станки (прессы) должны оснащаться упором для

установки величины отгибаемой кромки и расстояния между сгибами с механизированным или ручным приводом и указателем положения упора.

Крупногабаритные гибочные станки и вальцы для управления ими из любой точки зоны обслуживания станка дополнительно к основному должны оснащаться переносными пультами управления.

Листоправильные многовалковые станки со стороны подачи и приема листов должны иметь столы (рольганги), оснащенные устройством механизированной подачи и направления листов в вальцы, отключающим станок при неправильной подаче листа.

На профилегибочных станках должны быть установлены конечные выключатели для ограничения хода подвижных частей в их крайних положениях, указатели деформации (дефометры) с микровыключателями, не допускающими деформации сверх установленной величины, а также аварийные выключатели.

Роликовые станки для гибки и малковки профилей должны быть оснащены защитными устройствами, исключающими возможность попадания пальцев работника между роликами и материалами.

Не допускается протирание опорных роликов и валков во время их вращения.

Заготовки, подаваемые на профилегибочные станки, для обеспечения свободной заправки в зажим и ролики должны иметь выпрямленные и зачищенные торцы.

Прессы механические для холодной штамповки металлов. Прессы механические для холодной штамповки металлов и штампы к ним должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.017, ГОСТ 12.2.109 «Штампы для листовой штамповки. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.113 «Прессы кривошипные. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.114 «Прессы винтовые. Требования безопасности».

На прессе должны быть таблички с краткой технической характеристикой и указанием периодичности и мест смазки; указатели предела регулировки шатуна, направления вращения маховика или фрикционных дисков, положений кривошипного вала (для фрикционного прессы — предельного положения ползуна); световая сигнализация о подаче напряжения в цепь управления, включении главного двигателя, а также показывающая, на какой из режимов работы прессы переключена схема управления.

Переключатель режимов работы и способов управления прессом следует устанавливать в запираемом шкафу. Допускается установка переключателя вне шкафа при условии наличия в нем замка или съемной ручки. Переключение режимов работы и способов управления прессом или срабатывание органов аварийного отключения не должно приводить к отключению устройств и механизмов, перерыв в работе которых может способствовать травмированию обслуживающего персонала или полом-

ке механизмов. Выключатель цепей управления должен иметь замок с ключом, который можно вынуть только в положении «Отключено».

В случаях, если для включения и торможения рабочих органов пресса используются гидравлические или пневматические устройства, а условия обеспечения безопасности требуют поддержания установленного давления, должно быть предусмотрено отключение пресса при падении давления и одновременное включение сигнализации на пульте управления или в другом визуально наблюдаемом месте.

Тормозные устройства должны осуществлять торможение рабочих органов прессов механически, при помощи сил трения, независимо от подачи энергоносителя (сжатого воздуха, электричества и т. п.), а растормаживание — механически или посредством энергоносителя. Торможение должно осуществляться под действием усилий, создаваемых несколькими независимыми один от другого элементами (например, пружинами сжатия), и не прерываться при выходе из строя одного из элементов. Торможение должно происходить за время поворота кривошипного вала на угол не более 15° .

Конструкция органов управления, муфты включения и тормоза не должна допускать случайного или самопроизвольного включения пресса.

На прессах усилием свыше 160 кН (16 тс) необходимо устанавливать муфты включения фрикционного типа. Станки (прессы) усилием более (2,5 тс) должны иметь предохранительные устройства от перегрузки, способной вызвать поломку пресса и травмирование работников.

Для выполнения ремонтных и наладочных работ прессы оснащаются устройством для удержания ползуна в крайнем верхнем положении. При пользовании этим устройством включение рабочего хода ползуна должно быть исключено.

Устройства для включения и тормозные устройства в режиме «Однорочный ход» должны обеспечивать автоматическое отключение муфты и включение тормоза после каждого рабочего хода с остановом ползуна в исходном крайнем положении. Рекомендуется применять сдвоенные воздухораспределители и другие устройства, предотвращающие сдвоенные ходы ползуна.

Механические прессы усилием свыше 160 кН (16 тс), кривошипные кромкогибочные прессы и ножницы должны быть оборудованы приспособлениями (уравновешивающими), предотвращающими опускание ползуна под действием собственной массы и массы прикрепляемого к нему инструмента при отказе тормоза или при поломке шатуна. Узел регулировки межштампового пространства пресса не должен допускать самопроизвольного изменения установленного расстояния между столом и ползуном.

Прессы однокривошипные усилием более 1000 кН (100 тс) и двухкривошипные усилием свыше 630 кН (63 тс) для регулировки

межштампового пространства должны иметь индивидуальные электродвигатели. Пуск электродвигателя межштампового пространства должен быть заблокирован с пуском пресса, чтобы во время регулировки межштампового пространства включение пресса было невозможно. Верхний и нижний пределы регулировки межштампового пространства должны ограничиваться конечными выключателями при регулировке с помощью электродвигателя и соответствующими указателями при ручной регулировке.

Прессы, на которых производится групповая работа, должны оборудоваться групповым управлением — двуручным для каждого штамповщика, допускающим включение рабочего хода пресса только при одновременном включении всех пусковых приборов. На двух- и четырехкривошипных прессах следует устанавливать не менее двух пультов управления — с фронта и с задней стороны пресса. При двуручном управлении включение рабочего хода пресса допускается только при нажатии обеих пусковых кнопок (рычагов) с рассогласованием не более 0,5 с.

Расстояние между кнопками должно быть не менее 300 мм и не более 600 мм. Каждый последующий ход должен происходить только после освобождения и последующего нажатия кнопок. Требуется исключить возможность пуска пресса при заклинивании одной из кнопок (рычагов).

Во избежание случайного включения рабочие органы двуручного управления должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность случайного нажатия кнопок, а рычаги для этой цели должны снабжаться фиксаторами.

Длительность воздействия на пусковые кнопки (рычаги) двуручного управления должна исключать возможность последующего ввода рук в опасную зону во время рабочего хода. Преждевременное освобождение кнопок (рычагов) во время рабочего хода должно вызывать остановку пресса или возврат рабочего органа в исходное положение.

Прессы, оборудованные одноручной или педальной системами управления, должны оснащаться защитными устройствами рабочей (опасной) зоны.

В случае, если на прессе для операции загрузки заготовок, удаления готовых изделий и отходов применяются приспособления или средства механизации и автоматизации, исключающие необходимость ввода рук в рабочую (опасную) зону, или при этом удержание заготовок осуществляется обеими руками вне рабочей (опасной) зоны, допускается управление без защитных устройств.

Конструкция ручной и педальной систем управления должна исключать одновременное их использование. Ножные педали на прессах и ножницах разрешается использовать только при работе с закрытыми

штампами или длинномерными листами. Не допускается использование педального управления прессами при эксплуатации открытых штампов. По окончании работы с использованием педали ее следует сдавать в инструментальную кладовую.

Допускается включение пресса в режиме «Наладка» от отдельной кнопки, установленной на расстоянии, исключающем ввод в опасную зону рук оператора, выполняющего наладочные работы.

Прессы должны быть оснащены органами аварийного отключения. Прессы с рабочей длиной (длиной стола, гибочной, ножевой, балок ит. п.) более 2500 мм должны оснащаться органами аварийной остановки (трос, планка ит. п.), расположенными по обе стороны стола, гибочной, ножевой балок, или иметь устройство, обеспечивающее аварийное отключение пресса из любой точки рабочей зоны.

Механизмы автоматической подачи и другие средства механизации на прессах, если их действие может представлять опасность работникам, должны быть укрыты ограждениями.

Открытые одностоечные прессы должны быть оборудованы прочными ограждениями кривошипно-шатунного механизма и кривошипного вала, не допускающими падения их частей при поломках.

Защитные устройства (фотореле, ограждения и др.) рабочей (опасной) зоны пресса должны удовлетворять следующим требованиям: выключать рабочий ход пресса или отстранять руки из-под опускающегося ползуна (штампа); автоматически фиксироваться в защитном положении до момента достижения ползуном безопасного положения; обеспечивать защиту при каждом опускании ползуна, для чего защитное устройство должно быть заблокировано с механизмом включения муфты или связано непосредственно с ползуном; допускать регулирование хода ползуна и закрытой высоты пресса; не мешать работе и обзору рабочего пространства при штамповке и не приводить к травмированию при своем действии.

Расстояние от защитных устройств и органов двуручного управления до опасной зоны должно обеспечивать выключение рабочего хода пресса при введении руки оператора в опасную зону. Время остановки рабочего органа должно быть меньше времени, необходимого для введения рук оператора в опасную зону. Скорость движения руки оператора — 2 м/с.

Включение рабочего хода пресса после его отключения защитным устройством должно осуществляться только после воздействия на пусковой орган управления.

Система управления винтовым фрикционным прессом должна обеспечивать осуществление каждого из следующих режимов работы: «Одноручный ход», «Непрерывный ход», «Толчок».

Винтовой фрикционный пресс должен быть оборудован двуручным управлением; тормозным устройством, обеспечивающим надежное удержание ползуна в верхнем нейтральном положении маховика; ограждением, удерживающим маховик при случайном срыве его со шпинделя и оборвавшуюся фрикционную обкладку маховика в случае ее повреждения; амортизирующими упорами, предотвращающими ход ползуна выше установленного предела и исключающими удар маховика о горизонтальный вал; предохранительным устройством (фиксатором), обеспечивающим удержание ползуна в верхнем положении; сервоприводом (гидравлическим или пневматическим) для нажатия диска на маховик, если усилие прессы более 1600 кН (160 тс).

Меры безопасности, предусматриваемые конструкцией штампа (механизация и автоматизация подачи заготовок и удаление отходов и деталей за пределы опасной зоны; закрытые штампы и др.), должны определяться в зависимости от условий и характера производства (единичное, мелкосерийное, серийное, массовое), габаритных размеров материала, заготовок и назначения самого штампа.

В условиях крупносерийного и массового производства для подачи заготовок в штамп, удаления деталей и отходов за пределы опасной зоны следует применять средства механизации и автоматизации, устанавливаемые на прессе или встроенные в штамп (механические руки, автоматические сбрасыватели, роботы, воздушные сбрасыватели и др.).

При применении сжатого воздуха для удаления отштампованных деталей и отходов направление воздушного потока должно быть направлено в сторону от рабочего места оператора, а также должны быть приняты меры для локализации выделяемой пыли и снижения шума до норм.

При штамповке мелких деталей небольшими партиями подачу заготовок в штамп следует осуществлять с применением средств малой механизации (лотков, шиберов или других устройств). Подача заготовок в штамп и удаление отштампованных деталей и отходов из штампа вручную допускаются только при наличии на прессе эффективных защитных устройств (двуручное включение, фотоэлементная защита, ограждение опасной зоны прессы ит. п.), исключающих травмирование работников, или при применении штампов безопасной конструкции, выдвижных или откидных матриц, заблокированных с включением прессы.

На небольших штампах, применяемых на прессах с малым ходом ползуна, для исключения возможности травмирования пальцев должны предусматриваться зазоры безопасности между подвижными и неподвижными их частями:

- не более 8 мм — между верхним подвижным съемником и матрицей, между неподвижным нижним съемником и пуансоном при нахождении ползуна в верхнем положении;
- не менее 20 мм — между нижним съемником и прижимом и

пуансонодержателем, между втулками (в штампах с направляющими колонками) и съемником при нахождении ползуна в нижнем положении.

На прессах с большим ходом ползуна указанный зазор безопасности 20 мм должен быть увеличен с таким расчетом, чтобы кисть руки не была прижата при нижнем положении ползуна.

Если по условиям работы (установка штампа на прессе с нерегулируемым или большим ходом ползуна) невозможно выдержать зазоры безопасности между подвижными и неподвижными частями, то опасные зоны должны быть ограждены.

Во всех случаях, если это допускается размерами штампуемого материала, следует применять разъединительные штампы закрытого типа (с жестким закрытым съемником и высотой, при которой в крайнем верхнем положении пуансон не выходит за его пределы).

В штампах с направляющими колонками должен исключаться сход направляющих втулок с колонок при подъеме ползуна. Если это не обеспечивается нормальными втулками, то следует применять специальные удлиненные втулки.

В случаях, если это требование не может быть выполнено (при большом ходе ползуна), необходимо принять следующие меры:

- заходная сторона колонок должна быть конусной и обеспечивать свободный вход во втулки до момента соприкосновения пуансона с металлом;
- зона между колонкой и втулкой должна быть ограждена с помощью телескопических трубок и иных устройств, обеспечивающих безопасность.

Противоотжимы не должны выходить из направляющего отверстия при работе пресса или должны располагаться на штампе так, чтобы исключалась возможность травмирования рук работника.

Крепление штампов на прессах должно быть надежным и обеспечивать удобство подачи заготовок и съема деталей. Сухари, на которые опираются планки, крепящие штамп к прессу, должны быть одинаковыми по высоте с закрепляемой полкой плиты или несколько выше ее. Применение любых случайных шайб и прокладок при креплении штампов запрещается.

При штамповке из бунта помимо основных рулонниц необходимо предусматривать устройства для сматывания отходов в виде ленты или ножи для ее резки при выходе из штампа.

В штампах с автоматической или механизированной подачами заготовок должно быть автоматическое удаление отходов и готовых деталей (принудительное или напролет).

Штампы, их узлы и детали массой более 16 кг должны иметь приспособления для безопасной их транспортировки (приливы, транспортные штыри, рым-болты, резьбовые отверстия и др.).

Не допускается зачаливать штампы за колонки, кронштейны и другие детали.

Для крепления штампа к прессу болтами или прихватами плиты должны иметь пазы или площадки. Ширина площадки плит под прихваты принимается в зависимости от выбранного крепления, но не менее 16 мм. При креплении верхней части штампа с помощью хвостовика размеры его должны соответствовать отверстию в ползуне прессы. При необходимости следует использовать и другие имеющиеся в ползуне прессы элементы крепления (резьбовые, сквозные отверстия и др.). Применять на хвостовиках переходные втулки допускается в случаях, если хвостовик предназначен только для центрирования.

Встроенные в штамп устройства, подверженные повышенному износу и представляющие опасность травмирования в случае выхода из строя (поломки), а также устройства, работающие независимо от хода прессы, должны иметь управляющие и (или) следящие блокирующие устройства.

При креплении верхней части штампа к ползуну прессы только хвостовиком, а также при применении шариковых направляющих сход направляющих втулок с колонок при работе штампа не допускается.

Не допускается выход пуансона из неподвижного съемника при работе штампа, если съемник служит для его точного направления.

В клиновых механизмах штампов клинья не должны выходить из ползушек. В случае, если клин выходит из ползушки, конструкция штампа должна обеспечить безопасное взаимодействие клина с ползушкой.

Для транспортировки, съема и установки штампов с шариковыми направляющими узлами, а также штампов с твердосплавными рабочими деталями необходимо жестко соединять их верхние и нижние части (например, соединительными планками).

Пружины в штампах следует размещать, фиксировать и ограждать таким образом, чтобы исключалась возможность травмирования работника (например, при поломке). Установка нескольких пружин в наборе по высоте без центрующих элементов, исключаящих смещение пружин, не допускается.

Штампы, оснащенные твердым сплавом, устанавливаются на подкладные брусья не допускается.

Ремонт и наладку установленных на прессе штампов следует проводить на выключенном и полностью остановленном прессе после установки ограничителей открытой высоты и (или) других средств, исключаящих самопроизвольное движение ползуна прессы вниз. Удаление застрявших в штампе деталей и отходов должно осуществляться с помощью соответствующего вспомогательного инструмента при выключенном прессе.

Смазку штампов необходимо осуществлять с помощью специальных приспособлений (ручных разбрызгивателей или стационарных смазывающих устройств), исключающих введение рук в опасную зону.

Не допускается использование неисправных штампов, матриц и пуансонов с затупленными режущими кромками.

При работе на прессах необходимо систематически: проверять крепление штампов к прессу; проверять крепление деталей штампов; прочищать каналы для смазки и выхода воздуха; проверять состояние защитных устройств.

Ножницы для резки листового металла. Гильотинные ножницы для резки листового металла должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.118 «Ножницы. Требования безопасности» и быть оборудованы установленным на уровне неподвижного ножа столом или конвейером для укладки разрезаемых листов; направляющей и предохранительной линейками, конструкция которых должна позволять при работе четко видеть линию реза; упорами для ограничения подачи разрезаемого листа, регулирование которых должно быть механизировано и осуществляться с рабочего места резчика; механическими или гидравлическими прижимами для фиксации разрезаемого материала; предохранительными устройствами, заблокированными с пусковыми механизмами, исключающими попадание пальцев под нож или прижимы.

На станине ножниц, в зоне обслуживания прикрепляется краткая инструкция с указанием основных мер безопасности и наибольшей толщины разрезаемого материала. Гильотинные ножницы должны быть оборудованы запирающимися на ключ устройствами отключения электродвигателя для исключения пуска ножниц в работу посторонними или не допущенными к работе на них лицами.

Цилиндрические прижимы гильотинных ножниц, установленные перед оградительным (защитным) устройством зоны ножей, должны быть закрыты по окружности специальными ограждениями, конструкция которых должна позволять регулирование их по высоте в зависимости от толщины разрезаемого материала.

Конструкция привода ножниц и предохранительных устройств должна исключать сдвоенные ходы и не допускать самопроизвольного опускания верхнего ножа. Не допускается разрезать узкие полосы, не захватываемые прижимами.

Эксплуатация гильотинных ножниц не допускается при наличии вмятин, щербин, трещин в любой части ножа, затуплении режущей кромки, а также при наличии зазоров между режущими кромками ножей более 0,05 толщины разрезаемого листа.

Комбинированные пресс-ножницы должны быть оборудованы защитными ограждениями опасных зон, исключающими попадание рук

работника под пуансон и ножи. В крайнем верхнем положении задние кромки ножей должны находить одна на другую.

Агрегатные станки, автоматические линии, роботизированные комплексы, гибкие производственные системы, обрабатывающие центры и станки с ЧПУ. Изложенные ранее требования распространяются также на

роботизированные комплексы (РК), гибкие производственные системы (ГПС), агрегатные станки, обрабатывающие центры (ОЦ), станки с ЧПУ и на другие станки, входящие в состав автоматических линий. Роботизированные комплексы должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.072 «Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы. Требования безопасности и методы испытаний». Агрегатные станки и автоматические линии должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.119 «Линии автоматические роторные и роторно-конвейерные. Общие требования безопасности».

Роботизированные комплексы, гибкие производственные системы, агрегатные станки, обрабатывающие центры, станки с ЧПУ и другие станки, встраиваемые в автоматические линии, должны иметь защитные устройства, ограждающие зону обработки. В роботизированных комплексах, гибких производственных системах, агрегатных станках, обрабатывающих центрах, станках с ЧПУ и других станках, входящих в состав автоматических линий или работающих отдельно, механизированные и автоматизированные поворотные столы и барабаны, инструментальные магазины, движущиеся части транспортных и загрузочных устройств должны быть ограждены, если существует вероятность травмирования ими обслуживающего персонала.

Роботизированные комплексы, гибкие производственные системы, ОЦ, станки с ЧПУ, агрегатные станки и автоматические линии должны иметь блокировки, позволяющие работать по программе только при закрытых ограждениях; исключают включение цикла обработки при незакрепленных деталях или при неправильном их положении на рабочих позициях; не допускающие самопроизвольных перемещений подъемников, транспортных устройств, механизмов поворота деталей, накопителей и других подвижных элементов станка или линии; не допускающие выполнения нового автоматического цикла обработки до полного окончания предыдущего.

От всех станков автоматизированных линий и комплексов удаление стружки должно осуществляться автоматически.

Для контроля размеров обрабатываемой детали при работе линии в автоматическом режиме должны быть установлены специальные контрольные приборы. Должна быть исключена возможность снятия деталей вручную с рабочей позиции для контроля размеров во время работы линии.

На линии должна быть предусмотрена возможность быстрого и удобного выключения ее в аварийных случаях персоналом, находящимся в любой точке зоны обслуживания.

Если на автоматической линии (комплексе) имеется несколько кнопок аварийного отключения, то каждая из них должна иметь принудительный возврат.

Система автоматического управления линиями и комплексами должна исключать возможность их самопроизвольного включения с наладочного режима работы на автоматический режим и наоборот.

Автоматические поточные линии должны иметь центральные пульта управления. Кроме того, каждая единица оборудования, входящая в линию, должна быть оборудована индивидуальными органами управления, расположенными непосредственно на станке.

На пульте управления должна быть световая сигнализация о подаче напряжения в цепь управления линии и отдельных станков, о режиме работы линии, о неполадках в работе линии и отдельных ее станков.

Автоматические линии и комплексы, которые при пуске невозможно видеть полностью с рабочего места оператора, должны быть оснащены предупредительной сигнализацией (звуковой, световой или комбинированной), предупреждающей о пуске линии или переключении ее с одного режима работы на другой.

Сигнализация должна включаться автоматически при нажатии пусковой кнопки и сигнализировать не менее 15 с. Включение оборудования должно начинаться автоматически после окончания действия сигнала.

На поточных и автоматических линиях при остановке какого-либо одного станка должна быть предусмотрена остановка всего предшествующего оборудования, если линии не оснащены накопителями или отсутствуют специальные буферные площадки.

Крайние положения подвижных узлов станков и ГПС, совершающих координатные перемещения, должны контролироваться математическим обеспечением системы программного управления или конечными выключателями, исключающими перебеги подвижных узлов за пределы допустимых положений.

Роботизированные комплексы, размещенные в помещении цеха, должны иметь ограждение высотой не менее 1500 мм. Дверь ограждения должна быть заблокирована с пуском в работу РК в автоматическом режиме. При невозможности устройства блокировки дверь должна оборудоваться цифровым замком и плакатом с надписью «Посторонним вход воспрещен».

Рабочее пространство промышленного робота необходимо обозначать по полу полосой желтого цвета на фоне контрастной полосы черного цвета. Для предупреждения входящих на территорию роботизиро-

ванного комплекса о его работе в автоматическом режиме должны быть установлены световые или цветовые сигнализаторы.

Электроэрозионные станки. Устройство электроустановок, оборудование силовых и осветительных сетей, цехов и участков, где установлены электроэрозионные станки, необходимо выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ.

Для исключения разрядов статического электричества, возникающего при протекании токонепроводящих жидкостей в трубопроводах, трубопроводы должны быть заземлены.

Станки, на которых применяются открытые электроды и осуществляется полив зоны обработки, должны иметь ограждение рабочей зоны, изготовленное из негорючего материала, для защиты обслуживающего персонала от брызг рабочей жидкости.

Станки должны оснащаться местным отсосом, обеспечивающим отвод образующихся при работе газов.

Запуск станка должен быть заблокирован с включением системы отсоса воздуха из рабочей зоны. В случае выключения отсасывающей системы станок должен автоматически отключаться.

Воздуховоды местных отсосов станка должны иметь люки для периодической очистки от масла, сажи и других загрязнений.

Пульт управления должен быть оборудован световой сигнализацией, указывающей на наличие напряжения на электродах.

На станках, где в качестве рабочей жидкости применяются горючие материалы (керосин, масло и др.), токопроводы к электроду-инструменту, электроду-детали, приспособлениям и сборочным единицам, расположенным в рабочей зоне, должны иметь исполнение, исключающее искрообразование в легковоспламеняющихся парах и газах, выделяющихся при электроэрозионном процессе.

Станки с ванной емкостью более 20 л, заполняемой горючей жидкостью (керосин, масло и т. п.), должны иметь автоматическое устройство, отключающее подачу напряжения на электроды при понижении уровня жидкости в ванне ниже допустимой. Ванны должны быть оборудованы переливными устройствами.

На станке должна быть табличка с указанием установленного для станка уровня-рабочей жидкости над обрабатываемой деталью. Если при работе станка используемая для работы жидкость нагревается до температуры, которая на 10 °С ниже температуры вспышки (керосин — не более +30 °С, смесь керосина с маслом — не более +50 °С), то станок должен оснащаться охлаждающим устройством, устраняющим возможность нагрева жидкости выше указанного предела.

Электроконтактные станки должны быть оборудованы защитой обслуживающего персонала от светового излучения.

Станки должны иметь устройства для автоматического отключения напряжения, подаваемого на электроды и разрядники для разрядки конденсаторов при выполнении операций, во время которых возможно прикосновение работника к токоведущим частям (при смене электрода-инструмента, при снятии и установке обрабатываемой детали на станке и т. д.).

Установки для поверхностного упрочнения металла должны иметь электрическую изоляцию приспособления, используемого для закрепления обрабатываемой заготовки. Электрические части установки (конденсаторы, сопротивления, выпрямители и т. п.) должны быть обеспечены достаточным охлаждением сопротивлений, термоизоляцией конденсаторов, а также надежно изолированы от корпуса станка (установки) и пульта управления. Электропровода и кабели должны быть защищены от воздействия жидкой рабочей среды.

Конструкция и расположение пусковых механизмов должны исключать возможность их случайного включения.

В электроэрозионных станках, оснащенных генераторами импульсов с высоким напряжением питания (3-15 кВ), дополнительно следует предусматривать замыкатели, автоматические разъединители, разряжающие батареи рабочих конденсаторов при открывании электроблока генераторов.

Все нетоковедущие металлические конструкции станка должны быть заземлены. Для предотвращения поражения работников электрическим током в помещении, где установлены электроэрозионные станки, должны устраиваться полы из электроизолирующих материалов или на рабочих местах пол покрывают диэлектрическим настилом, ковриками из маслобензостойких материалов или применяются электроизолирующие подставки.

Электрохимические станки. Устройство электроустановок, оборудование силовых и осветительных сетей, цехов и участков, где установлены электрохимические станки, необходимо выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ. Эксплуатация электрохимических станков должна осуществляться в соответствии с ПТЭ электроустановок потребителей и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей. Кабели и электропровода на участках электрохимических станков должны прокладываться поверху. В случае прокладки кабелей и электропроводов по полу они должны быть защищены от механических повреждений и попадания на них рабочих растворов.

Пуск станка должен быть заблокирован с включением системы отсоса воздуха из рабочей зоны. В случае выключения отсасывающей системы станок должен автоматически отключаться.

Станки должны иметь блокировку, обеспечивающую при открытии рабочей камеры выключение напряжения, подаваемого на электроды

и к насосу прокачки электролита. На станках с рабочим током до 1000 А при напряжении, не превышающем 24 В, указанная блокировка необязательна. Станки с герметичной рабочей камерой должны иметь блокировку, исключающую возможность ее открывания до окончания цикла обработки и полного удаления газов из камеры.

Электролит должен очищаться сепараторами или центрифугами. Удаление шлама из них должно быть механизировано. Включение центрифуги должно производиться только при закрытой крышке. При технологическом токе менее 1000 А допускается отсутствие очистки электролита сепараторами и центрифугами.

Пульт управления должен быть оборудован световой сигнализацией, указывающей на наличие напряжения на электродах.

На станках электрохимической обработки должна быть предусмотрена возможность экранирования электропроводов для защиты работников от воздействия постоянного магнитного поля.

Процесс обработки деталей на электрохимических станках должен полностью исключать возможность соприкосновения обслуживающего персонала с обрабатываемой деталью и электродом.

В конструкциях станков для электрохимической обработки должны быть предусмотрены устройства, автоматически отключающие подачу напряжения, электролита и разряжающие конденсаторы, при операциях, требующих прикосновения работников к токоведущим частям (при смене электрода, инструмента, при закреплении и снятии изделий и т. д.).

Способы прокладки электрических проводов на участках электрохимической обработки должны исключать возможность перехода напряжения на корпуса станков. Неизолированные токоведущие части электрохимических станков, электропроводы низкого напряжения должны быть закрыты или ограждены металлическими кожухами. Электропроводка, проложенная внутри станков и снаружи, должна быть изолирована, защищена от механических повреждений и воздействия электролита.

Вспомогательный инструмент, применяемый при электрохимической обработке, должен быть покрыт медью или выполнен из металла, не вызывающего искрообразования.

В рабочих камерах, в ваннах электрохимических станков должны быть предусмотрены отстойники и отверстия для удаления шлама и устройства для удаления водорода.

Трубопроводы, находящиеся внутри станка, должны выполняться из материалов, стойких к воздействию электролитов.

Для предотвращения поражения работников электрическим током в помещении где установлены электрохимические станки, полы должны быть выполнены из электроизолирующих материалов или покрыты диэлектрическим настилом, ковриками из маслобензостойких матери-

алов на рабочих местах операторов. Кроме того, могут применяться электроизолирующие подставки.

В качестве рабочего электролита необходимо использовать водные растворы нейтральных солей (хлористый, сернокислый и азотнокислый натрий). При необходимости использования в составе электролита вредных веществ должны выполняться правила безопасности при работе с ними.

Ультразвуковые станки. В станках мощностью более 1,6 кВт должна быть предусмотрена возможность установки вокруг инструмента и обрабатываемой заготовки звукоизоляции из гибкой полимерной пленки толщиной не менее 0,01 мм.

Провода, идущие от генератора к обмотке магнитострикционного преобразователя, должны быть выведены на отдельную клеммную колодку. Цвет изоляции потенциального провода должен быть красный, а провода для заземления — двухцветными (зелено-желтыми). Провода питания током высокой частоты обмотки магнитострикционного преобразователя на всем протяжении от генератора до клеммной колодки станка должны быть заключены в защитный металлорукав, который должен быть заземлен.

Ультразвуковые генераторы, имеющие электрические цепи напряжением свыше 500 В, должны иметь на пульте управления станком устройство для отключения их от источника питания.

Уровень звукового давления на рабочем месте оператора ультразвуковых станков не должен превышать допустимых значений.

Ультразвуковые станки, имеющие ванны с агрессивными средами, должны быть оборудованы приспособлениями, защищающими обслуживающий персонал от вредного воздействия этих веществ.

Конструкции станков, инструмента и приспособлений для ручной загрузки деталей в технологические позиции должны полностью исключать непосредственный контакт рук работника с рабочей жидкостью, ультразвуковым инструментом и обрабатываемыми деталями.

Ванны должны оборудоваться встроенными бортовыми отсосами и устройствами для охлаждения (нагрева) рабочей жидкости. Включение возбуждения генератора должно быть заблокировано с крышкой ванны. В тех случаях, если отключение генератора невозможно или нежелательно, должны применяться другие средства защиты.

Все работы на ультразвуковых станках должны выполняться в соответствии с гигиеническими требованиями при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения с использованием средств индивидуальной защиты: защитных очков, двух пар перчаток (внутренних хлопчатобумажных и наружных резиновых) и глушителей шумов для защиты органов слуха. Применение средств индивидуальной защиты является обязательным.

Ручную загрузку и выгрузку деталей следует производить при отключенном от источника питания технологическом устройстве или надежно электрически запертой генераторной лампе.

Стенды для испытания абразивных и эльборовых кругов. Механическая прочность и запас прочности абразивного и эльборового инструмента должны проверяться на специальных испытательных стендах. Стенд должен иметь камеру, обеспечивающую защиту работника от осколков круга при его возможном разрыве при испытании, с блокировкой, исключающей включение привода при открытой испытательной камере и открывание камеры до полной остановки шпинделя. Технический осмотр испытательных стендов должен производиться не реже одного раза в два месяца с регистрацией результатов осмотра в журнале. Допуск биения шпинделя испытательного стенда не должен превышать 0,03 мм.

Шлифовальный круг перед установкой на стенд для испытаний должен быть подвергнут внешнему осмотру с целью обнаружения видимых дефектов (трещин, выбоин и т. п.). Механическая прочность абразивных и эльборовых кругов должна контролироваться на испытательных скоростях, Механическая прочность эльборовых кругов на органической и металлической связках должна контролироваться при скорости, составляющей 1,5 рабочей скорости.

Время вращения инструмента при испытании на механическую прочность должно быть: для инструмента диаметром до 150 мм — 3 мин; свыше 150 мм — 5 мин; для эльборовых кругов диаметром до 150 мм — 1,5 мин (на керамической связке); 3 минуты (на органической и металлической связках); для эльборовых кругов диаметром свыше 150 мм — 3 мин (на керамической связке); 5 мин (на органической и металлической связках). Время испытания отсчитывается с момента набора испытываемым кругом рабочей скорости.

Допускается проведение испытаний при испытательной скорости без выдержки времени вращения со скоростью, превышающей рабочую скорость кругов в 1,65 раза (кроме эльборовых на органической и металлической связках): работающих со скоростью до 50 м/с; на бакелитовой связке, работающих со скоростью до 60 м/с.

На нерабочей поверхности круга, выдержавшего испытание, должен быть наклеен ярлык с указанием рабочей скорости круга или сделана отметка краской: желтой — на кругах с рабочей скоростью до 60 м/с; красной — до 80 м/с; зеленой — до 100 м/с; зеленой и синей - до 120 м/с.

Общие требования к технологическим процессам холодной обработки металлов. В технологической документации на обработку изделий и отдельных деталей должны быть указаны основные и вспомогательные приспособления и инструменты, защитные и транспортные устройства и способы безопасного ведения работ. При

процессах холодной обработки металлов должны быть предусмотрены меры защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны и уровни опасных и вредных факторов не должны превышать установленных значений.

Организация и проведение технологических процессов холодной обработки металлов должны предусматривать: исключение непосредственного контакта работников с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими на них вредное воздействие; замену операций, где имеются опасные и вредные производственные факторы, на операции, где указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью; оптимальные режимы работы оборудования, обеспечивающие: непрерывность техпроцесса; рациональный ритм работы людей, выполняющих отдельные технологические операции; исключение возможности создания аварийных ситуаций; применение дистанционного управления в автоматизированных поточных технологических процессах, комплексной механизации и автоматизации; использование защитных и блокировочных устройств, исключающих возникновение аварийных ситуаций, средства световой и звуковой сигнализации о нарушении технологического процесса; своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов; механизацию ручного труда.

Технологические процессы и операции по холодной обработке металлов, при которых применяются или выделяются токсичные, раздражающие или легковоспламеняющиеся вещества, должны осуществляться в отдельных специально оборудованных помещениях или на специальных изолированных участках производственных помещений, обеспеченных средствами защиты работников и средствами пожарной защиты.

По возможности следует предусматривать автоматическое или дистанционное управление такими процессами.

Перемещение грузов массой более 20 кг или на расстояние более 25 м в технологическом процессе должно производиться с помощью подъемно-транспортных устройств или других средств механизации.

В крупносерийном и массовом производствах должны применяться средства для непрерывного транспортирования изделий (транспортёры, конвейеры, рольганги и др.).

Применение средств индивидуальной защиты. Выдача работникам средств индивидуальной защиты производится в соответствии с Правилами обеспечения работников средствами индивидуальной защиты.

Применяемые средства индивидуальной защиты должны обеспечивать защиту работников от действия опасных и вредных производствен-

ных факторов при существующей технологии и условиях работы. Порядок пользования средствами индивидуальной защиты должен быть изложен в инструкциях по охране труда с учетом конкретных условий, в которых они применяются. Работники должны быть обучены правилам обращения со средствами индивидуальной защиты.

Средства индивидуальной защиты, используемые в данном технологическом процессе, должны указываться в технологической документации.

В организации должны быть предусмотрены надлежащее хранение и уход за средствами индивидуальной защиты. Стирка и ремонт спецодежды должны проводиться централизованно по мере надобности, но не реже одного раза в месяц.

ТЕМА 8. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Причины аварий. Герметичность устройств и установок

Анализ причин аварий показывает, что разгерметизация устройств и установок происходит в результате действия целого ряда факторов, которые можно условно разделить на две группы — *эксплуатационные* (протекание побочных процессов в устройствах и установках, приводящих к ослаблению прочности конструкции; образование взрывчатых смесей; неправильная эксплуатация и др.) и *технологические* (дефекты при изготовлении, монтаже, транспортировании устройств). Действие технологических факторов может привести к нарушению герметичности за счет ослабления прочности конструкции или непосредственно (трещины, прожоги), поэтому с целью своевременного обнаружения дефектов применяют различные технические методы контроля за изготовлением и состоянием устройств и установок.

Герметичность — это непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы устройств и установок. Принцип герметичности используют практически во всех устройствах и установках, в которых в качестве рабочего тела применяют жидкость или газ. Устройства и установки, в которых в процессе работы используется принцип герметичности, можно сокращенно назвать герметичными. В ряде случаев нарушение герметичности, т. е. разгерметизация устройств и установок, не только нежелательна с технической точки зрения, но и опасна для обслуживающего персонала и производства в целом. Нарушение герметичности может быть связано со взрывом (взрыв может являться следствием нарушения герметичности или нарушение герметичности может стать причиной взрыва).

Таким образом, принцип герметичности, используемый при организации рабочего процесса ряда устройств и установок, является важным с точки зрения безопасности их эксплуатации. Из множества герметичных устройств и установок можно выделить те, которые наиболее широко применяются в промышленности. К ним следует отнести следующие устройства.

Трубопроводы. Жидкости и газы, транспортируемые по трубопроводам, разбиты на следующие укрупненные группы, в соответствии с которыми установлена опознавательная окраска трубопроводов (вода — зеленый, пар — красный, воздух — синий, газы горючие и негорючие — желтый, кислоты — оранжевый, щелочи — фиолетовый, жидкости горючие и негорючие — коричневый, прочие вещества — серый). Чтобы выделить вид опасности, на трубопроводы наносят предупреждающие (сигнальные) цветные кольца. Кольца красного цвета обозначают, что транспортируются взрывоопасные, огнеопасные, легковоспламеняющиеся вещества; зеленого цвета — безопасные или нейтральные вещества; желтого — вещества токсичные. Кроме того, кольца желтого цвета указывают на другие виды опасностей: например, глубокий вакуум, высокое давление, наличие радиации и т. д.

Баллоны для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов при температурах 223–333 К. Баллоны изготовляют малой вместимости (0,4–12 л), средней (20–50 л) и большой вместимости (80–500 л). Баллоны малой и средней вместимости изготовляют на рабочие давления 10, 15 и 20 МПа — из углеродистой стали и на рабочие давления 15 и 20 МПа из легированной стали.

Сосуды для сжиженных газов. Сжиженные газы хранят и перевозят в стационарных и транспортных сосудах (цистернах), снабженных высокоэффективной тепловой изоляцией. Для хранения и транспортирования криогенных продуктов (азота, аргона, кислорода и воздуха) изготовляют криогенные сосуды. На цилиндрическую часть внутреннего сосуда наносят ленточный двухслойный теплоизоляционный материал толщиной 20–35 мм. Воздух из межстенного пространства откачивается до давления $133 \cdot 10^{-4}$ Па (10^{-4} мм рт. ст.). Внутри вакуумного пространства размещена камера с отрегенированным адсорбентом для поглощения остаточных газов и понижения остаточного давления в межстенном пространстве. Наружную поверхность сосуда окрашивают серебристой или белой эмалью и посередине наносят отличительную полосу с наименованием криопродукта.

Газгольдеры. Они могут быть низкого (постоянного) и высокого (переменного) давления. Газгольдеры высокого давления служат для создания запаса газа высокого давления. Расходуемый из них газ проходит через редуктор, который понижает давление газа до требуемой величины и поддерживает его постоянным (обычно менее 1,5 МПа) в течение всего

времени подачи газа в трубопровод потребителя (на резку металла, в мартеновскую печь и т. д.). Газгольдеры высокого давления обычно собирают из баллонов большого объема, изготавливаемых на рабочее давление меньше 25 МПа и на 32 и 40 МПа. Газгольдеры низкого давления имеют большой объем (10^5 – $3 \cdot 10^7$ л) и применяются для хранения запаса газа, сглаживания пульсаций, выдачи газов, отделения механических примесей и других целей.

Кроме герметичных устройств и установок, рассмотренных выше, в промышленности широко применяют сосуды, предназначенные для ведения химических и тепловых процессов, компрессоры, котлы.

Коррозия — разрушение металла, начинающееся на поверхности под действием среды, омывающей металл. Коррозионные процессы отличаются большой сложностью и зависят от активности среды и коррозирующего материала, температурного режима и давления, наличия в среде ингибиторов и стимуляторов. При коррозии происходит равномерное утонение стенки, которое нелегко обнаружить. Утонение стенки может привести к внезапному взрыву.

Образование накипи. Во многих установках в качестве теплоносителя используется вода. При нагревании воды может образовываться накипь. Это приводит к ухудшению теплообмена и в конечном счете может привести к аварии.

Образование системы «горючее-окислитель». В процессе эксплуатации ряда устройств и установок (баллонов или резервуаров для хранения горючих жидкостей и газов, трубопроводов для их транспортирования, компрессоров и т. д.) образование системы «горючее–окислитель» может привести к взрыву. Существует три принципа предотвращения взрывов. К ним относятся: исключение образования горючих систем, предотвращение инициирования горения, локализация очага горения в пределах определенного устройства, способного выдержать последствия горения.

Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления. Сосуды, изготовление которых заканчивается на месте установки, транспортируемые на место монтажа частями, подвергаются гидравлическому испытанию на месте монтажа. Гидравлическое испытание сосудов, за исключением литых, должно проводиться *пробным давлением* $P_{пр}$, определяемым по зависимости $P_{пр} = 1,25P [\sigma]_{20} / [\sigma]_t$, где P — расчетное давление сосуда, МПа; $[\sigma]_{20}$ и $[\sigma]_t$ — допускаемые напряжения для материала сосуда или его элементов соответственно при +20 °С и расчетной температуре, МПа. Отношение $[\sigma]_{20} / [\sigma]_t$ принимается по материалу элементов сосуда, для которого оно является наименьшим.

Гидравлическое испытание деталей, изготовленных из литья, должно проводиться пробным давлением, вычисляемым по формуле $P_{пр} = 1,5P [\sigma]_{20} / [\sigma]_t$.

Гидравлическое испытание сосудов и деталей, изготовленных из неметаллических материалов с ударной вязкостью более 20 Дж/см^2 , проводится пробным давлением, определяемым по формуле $P_{\text{пр}} = 1,3P_{\text{т}} / [\sigma]_{20} / [\sigma]_{\text{т}}$.

Гидравлическое испытание сосудов и деталей, изготовленных из неметаллических материалов с ударной вязкостью 20 Дж/см^2 и менее, производится пробным давлением, определяемым по формуле $P_{\text{пр}} = 1,6P_{\text{т}} / [\sigma]_{20} / [\sigma]_{\text{т}}$.

Для гидравлического испытания сосудов должна применяться вода с температурой не ниже $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ и не выше $+40 \text{ }^\circ\text{C}$, если в технических условиях не указано конкретное значение температуры. Давление при проведении гидравлического испытания следует повышать плавно с определенной скоростью, которая должна быть указана в технической документации. Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления не допускается. Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности и цены деления.

Требования к баллонам для сжиженных и сжатых газов

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 27.12.2005 г. № 56, устанавливают требования промышленной безопасности к проектированию, конструированию, изготовлению, реконструкции, монтажу, наладке, ремонту, техническому диагностированию и эксплуатации сосудов, цистерн, баллонов, барокамер, работающих под избыточным давлением (далее — сосуды) и *распространяются* на:

сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115°C или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении $0,07 \text{ МПа}$ ($0,7 \text{ бар}$), без учета гидростатического давления; сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше $0,07 \text{ МПа}$ ($0,7 \text{ бар}$); баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше $0,07 \text{ МПа}$ ($0,7 \text{ бар}$); цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50°C превышает давление $0,07 \text{ МПа}$ ($0,7 \text{ бар}$); цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше $0,07 \text{ МПа}$ ($0,7 \text{ бар}$), создается периодически для их опорожнения; барокамеры.

Правила не распространяются на:

сосуды, изготавливаемые в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных

энергетических установок, а также сосуды, работающие с радиоактивной средой; сосуды вместимостью не более $0,025 \text{ м}^3$ (25 л) независимо от давления, используемые для научно-экспериментальных целей; сосуды и баллоны вместимостью не более $0,025 \text{ м}^3$ (25 л), у которых произведение давления в МПа (бар) на вместимость в м^3 (литрах) не превышает 0,02 (200); сосуды, работающие под давлением, создающимся при взрыве внутри них в соответствии с технологическим процессом; сосуды, работающие под вакуумом; приборы парового и водяного отопления; трубчатые печи; сосуды, состоящие из труб с внутренним диаметром не более 150 мм без коллекторов, а также с коллекторами, выполненными из труб с внутренним диаметром не более 150 мм; неотключаемые, конструктивно встроенные (установленные на одном фундаменте с компрессором) промежуточные холодильники и масловлагоотделители компрессорных установок.

Барокамера — сосуд, оснащенный приборами и оборудованием и предназначенный для размещения в нем людей. *Баллон* — сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентилей, фланцев или штуцеров, предназначенный для транспортирования, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов. *Сосуд* — герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортирования газообразных, жидких и других веществ. *Резервуар* — стационарный сосуд, предназначенный для хранения газообразных, жидких и других веществ.

Вместимость - объем внутренней полости сосуда, определяемый по заданным на чертежах номинальным размерам. *Внутреннее (наружное) давление* - давление, действующее на внутреннюю (наружную) поверхность стенки сосуда. *Избыточное давление* - разность абсолютного давления и давления окружающей среды, показываемого барометром. *Пробное давление* - давление, при котором производится испытание сосуда. *Рабочее давление* - максимальное внутреннее избыточное или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса, без учета допустимого кратковременного превышения давления во время действия предохранительного клапана или других предохранительных устройств.

Техническое диагностирование — определение технического состояния объекта. Задачи технического диагностирования — контроль технического состояния, поиск места и определение причин отказа (неисправности), прогнозирование технического состояния или остаточного ресурса. *Техническое освидетельствование* — комплекс работ по техническому диагностированию в объеме контроля технического состояния сосуда, выявление дефектов, износа и повреждения его элементов, разработка мер по устранению и восстановлению

работоспособности сосуда, соответствие его правилам и определение возможности дальнейшей эксплуатации.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов вместимостью более 100 л снабжаются паспортом, и на них устанавливается предохранительный клапан. Боковые штуцера вентиля для баллонов, наполняемых водородом и другими горючими газами, должны иметь левую резьбу, а для баллонов, наполняемых кислородом и другими негорючими газами, — правую резьбу. На верхней сферической части каждого баллона должны быть выбиты и отчетливо видны следующие данные: товарный знак изготовителя; номер баллона; фактическая масса порожнего баллона; дата изготовления и год следующего освидетельствования; рабочее давление; пробное гидравлическое давление; объем (вместимость) баллонов; клеймо ОТК изготовителя, номер стандарта для баллонов вместимостью свыше 55 л. Наружная поверхность баллонов должна быть окрашена (табл. 10).

Сосуды должны подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях — внеочередному освидетельствованию. Объем, методы и периодичность технических освидетельствований сосудов (за исключением баллонов) должны быть определены изготовителем и указаны в инструкциях по монтажу и эксплуатации. Техническое освидетельствование сосудов, нерегистрируемых в органе технадзора (табл. 11), проводится лицом, ответственным по надзору за исправным состоянием и безопасной эксплуатацией сосудов. Первичные, периодические и внеочередные технические освидетельствования сосудов, регистрируемых в органе технадзора (табл. 12), проводятся экспертом этого органа.

Таблица 10

Окраска и нанесение надписей на баллоны

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	—
Аргон технический	Черная	Аргон технический	Синий	Синий
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	—
Бутилен	Красная	Бутилен	Желтый	Черный
Бутан	Красная	Бутан	Белый	—
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	—
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	—
Гелий	Коричневая	Гелий	Белый	—

Кислород	Голубая	Кислород	Черный	–
Сероводород	Белая	Сероводород	Красный	Красный
Сернистый ангидрид	Черная	Сернистый ангидрид	Белый	Желтый
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	–
Хлор	Защитная	–	–	Зеленый
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	–
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	–
Все другие негорючие газы	Черная	Наименование газа	Желтый	

Таблица 11

Периодичность технических освидетельствований сосудов, находящихся в эксплуатации и не подлежащих регистрации в органе технадзора

Наименование	Наружный и внутренний осмотры	Гидравлическое испытание пробным давлением
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм/год	4 года	8 лет
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм/год	2 года	8 лет

Техническое освидетельствование баллонов, находящихся в эксплуатации и не подлежащих регистрации в органе технадзора (табл. 13), проводится лицом, ответственным по надзору за исправным состоянием и безопасной эксплуатацией баллонов. Периодичность технических освидетельствований баллонов, регистрируемых в органе технадзора, приведена в таблице 14.

Освидетельствование баллонов включает: осмотр внутренней и наружной поверхности баллонов; проверку массы и вместимости; гидравлическое испытание пробным рабочим давлением. Осмотр баллонов производится с целью выявления на их стенках коррозии, трещин, плен,

вмятин и других повреждений (для установления пригодности баллонов к дальнейшей эксплуатации). Баллоны, в которых при осмотре наружной и внутренней поверхности выявлены трещины, плены, вмятины, отдушины, раковины и риски глубиной более 10 % от номинальной толщины стенки, надрывы и выщербления, износ резьбы горловины и отсутствуют некоторые паспортные данные, должны быть выбракованы. Емкость баллона определяют по разности между весом баллона, наполненного водой, и весом порожнего баллона или с помощью мерных бачков.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем.

Таблица 12.

**Периодичность технических освидетельствований сосудов,
зарегистрированных в органе технадзора**

Наименование	Ответственным по надзору	Экспертом органа технадзора или специалистом организации, имеющей разрешение органа технадзора	
	наружный и внутренний осмотры	наружный и внутр. осмотры	гидравлическое испытание пробным давлением
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм/год	2 года	4 года	8 лет
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм/год	12 месяцев	4 года	8 лет
Регенеративные подогреватели высокого и низкого давления, бойлеры, деаэраторы, ресиверы и расширители продувки электростанций концерна «Белэнерго»	После каждого капитального ремонта, но не реже одного раза в 6 лет	Внутренний осмотр и гидравлическое испытание после двух капитальных ремонтов, но не реже одного раза в 12 лет	

Таблица 13

**Периодичность технических освидетельствований баллонов,
находящихся в эксплуатации, не подлежащих регистрации в органе
технадзора**

Наименование	Наружный и внутренний осмотры	Гидравл. испытание пробным давлением
Баллоны, находящиеся в эксплуатации для наполнения газами, вызывающими разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.): со скоростью не более 0,1 мм/год со скоростью более 0,1 мм/год	5 лет 2 года	5 лет 2 года
Баллоны, предназначенные для обеспечения топливом двигателей транспортных средств, на которых они установлены: а) для сжатого газа: изготовленные из легированных сталей и металлокомпозитных материалов изготовленные из углеродистых сталей и металлокомпозитных материалов изготовленные из неметаллических материалов б) для сжиженного газа	5 лет 3 года 2 года 2 года	5 лет 3 года 2 года 2 года
Баллоны, установленные стационарно, а также установленные постоянно на передвижных средствах, в которых хранятся сжатый воздух, кислород, аргон, азот, гелий с температурой точки росы минус 35°С и ниже, замеренной при давлении 15 Мпа (150 бар) и выше, а также баллоны с обезвоженной углекислотой	10 лет	10 лет
Баллоны со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материалов (коррозия и т. п.) со скоростью менее 0,1 мм/год, в которых давление выше 0,07 Мпа (0,7 бар) создается периодически для их опорожнения	10 лет	10 лет
Баллоны, предназначенные для пропана или бутана, с толщиной стенки менее 3 мм, емкостью 55 л, со скоростью не более 0,1 мм/год	10 лет	10 лет

**Периодичность технических освидетельствований баллонов,
зарегистрированных в органе технадзора**

Наименование	Ответственный по надзору	Экспертом органа технадзора или специалистом организации, имеющей разрешение органа технадзора	
	наружный и внутр. осмотры	наружный и внутр. осмотры	гидравл. испытание пробным давлением
Баллоны, установленные стационарно, а также установленные постоянно на передвижных средствах, в которых хранятся сжатый воздух, кислород, азот, аргон и гелий с температурой точки росы минус 35 °С и ниже, замеренной при давлении 15 Мпа (150 бар) и выше, а также баллоны с обезвоженной углекислотой	–	10 лет	10 лет
Все остальные баллоны: со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм/год со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм/год	2 года	4 года	8 лет
	12 месяцев	4 года	8 лет

При эксплуатации баллонов находящийся в них газ запрещается расходовать полностью. Остаточное давление газа в баллоне должно быть не менее 0,05 МПа (0,5 бар). Баллоны с газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе. В последнем случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается. Стены, перегородки, покрытия складов для хранения газов должны быть из несгораемых материалов не ниже II степени огнестойкости; окна и двери должны открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовые или закрашены белой краской. Полы складов должны быть ровные, с нескользкой поверхностью,

а складов для баллонов с горючими газами — с поверхностью из материалов, исключающих искрообразование при ударе о них какими-либо предметами. Склады для баллонов, наполненных газом, должны иметь естественную или искусственную вентиляцию в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования. Перемещение баллонов в пунктах наполнения и потребления газов необходимо производить на специально приспособленных для этого тележках или с помощью других устройств.

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 и удостоверение по охране труда установленного образца. Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды, должна проводиться в комиссии организации не реже одного раза в 12 месяцев.

Безопасность эксплуатации компрессорных установок

В различных отраслях промышленности очень широко используется энергия сжатого воздуха, которую получают в компрессорных установках. При неправильном устройстве или плохом обслуживании компрессорная установка может быть причиной значительных аварий. Основная опасность при работе – взрыв, причиной которого могут являться: повышение температуры сжимаемого воздуха; превышение допустимого давления воздуха в цилиндрах компрессора, воздухопроводах или воздушных аккумуляторах (воздухосборниках); образование взрывоопасной смеси; забор (всасывание) загрязненного воздуха; низкое качество смазки; дефекты при изготовлении и в материале конструкции; нарушение режима эксплуатации.

Основные требования к компрессорным установкам. Размещение компрессоров в помещениях не допускается, если в смежном помещении расположены взрывоопасные и химические производства, вызывающие коррозию оборудования и вредно воздействующие на организм человека. Запрещается установка компрессорных установок под бытовыми, конструкторскими и подобными им помещениями.

Общие размеры помещения должны удовлетворять условиям безопасного обслуживания и ремонта оборудования компрессорной установки и отдельных ее узлов, машин и аппаратов. Проходы в машинном зале должны обеспечивать возможность монтажа и обслуживания компрессора и электродвигателя и должны быть не менее 1,5 м, а расстояние между оборудованием и стенами зданий (до их выступающих частей) не менее 1 м. Полы помещения компрессорной установки должны быть ровными с нескользящей поверхностью, маслоустойчивыми и

выполняться из несгораемого износоустойчивого материала. В помещении компрессорной установки должна быть площадка для проведения ремонта компрессоров, вспомогательного оборудования и электрооборудования. Для выполнения ремонтных работ компрессорной установки помещения должны оборудоваться соответствующими грузоподъемными устройствами и средствами механизации. Помещение компрессорной установки должно быть оборудовано вентиляцией в соответствии с действующими санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

Температура воздуха после каждой ступени сжатия компрессора в нагнетательных патрубках не должна превышать 170°C для общепромышленных компрессоров, а для компрессоров технологического назначения – не выше 180°C .

Воздушные компрессоры производительностью более $10 \text{ м}^3/\text{мин}$ должны быть оборудованы концевыми холодильниками и влагомаслоотделителями. Корпуса компрессоров, холодильников и влагомаслоотделителей должны быть заземлены.

Все компрессорные установки должны быть снабжены следующими контрольно-измерительными приборами: манометрами, устанавливаемыми после каждой ступени сжатия и на линии нагнетания после компрессора, а также на воздухооборборниках или газоборборниках; термометрами или другими датчиками для указания температуры сжатого воздуха или газа, устанавливаемыми на каждой ступени компрессора, после промежуточных и концевого холодильников, а также на сливе воды; приборами для измерения давления и температуры масла, поступающего для смазки механизма движения.

Каждый компрессор должен быть оборудован системой аварийной защиты, обеспечивающей звуковую и световую сигнализацию при прекращении подачи охлаждающей воды, повышении температуры сжимаемого воздуха или газа выше допустимой и автоматическую остановку компрессора при понижении давления масла для смазки механизма движения ниже допустимой. Предохранительные клапаны должны устанавливаться после каждой ступени сжатия компрессора на участке охлажденного воздуха или газа.

Компрессорные установки должны быть обеспечены надежной системой воздушного или водяного охлаждения. Вода системы охлаждения компрессорных установок не должна содержать растительные и механические примеси в количестве свыше 40 мг/л . Общая жесткость воды должна быть не более $7 \text{ мг}\cdot\text{экв/л}$. Температура охлаждающей воды, выходящей от компрессора и холодильников, не должна превышать 40°C . Забор (всасывание) воздуха воздушным компрессором должен производиться снаружи помещения компрессорной станции на высоте не менее 3 м от уровня земли.

Для воздушных компрессоров производительностью до 10 м³/мин, имеющих воздушные фильтры на машине, допускается производить забор воздуха из помещения компрессорной станции. Для очистки всасываемого воздуха от пыли всасывающий воздухопровод компрессора должен быть оборудован фильтром, защищенным от попадания в него атмосферных осадков.

Для сглаживания пульсаций давлений сжатого воздуха или газа в компрессорной установке должны быть предусмотрены воздухоборники или газосборники. Воздухосборник или газосборник должны устанавливаться на фундамент вне здания компрессорной установки и должны быть ограждены. Расстояние между воздухоборниками должно быть не менее 1,5 м, а между воздухоборником и стеной здания – не менее 1,0 м. Ограждение воздухоборника должно находиться на расстоянии не менее 2 м от воздухоборника в сторону проезда или прохода.

К самостоятельной работе по обслуживанию компрессорных установок допускаются лица не моложе 18 лет, признанные годными по состоянию здоровья, обученные по соответствующей программе и имеющие удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания компрессорных установок. Знания рабочих по вопросам безопасности должны проверяться не реже одного раза в год.

Во время работы компрессорной установки обслуживающий персонал обязан контролировать: давление и температуру сжатого газа после каждой ступени сжатия; температуру сжатого газа после холодильников; непрерывность поступления в компрессоры и холодильники охлаждающей воды; температуру охлаждающей воды, поступающей и выходящей из системы охлаждения по точкам. Показания приборов через установленные инструкцией промежутки времени, но не реже чем через два часа должны записываться в журнал учета работы компрессора, который должен проверяться и подписываться ежедневно лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию компрессорной установки.

Буренков Валерий Филиппович

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

ПОСОБИЕ

**для слушателей специальности
1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении
и приборостроении»
заочной формы обучения**

В двух частях

Часть 1

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 29.06.16.

Рег. № 83Е.

<http://www.gstu.by>