

А.И. Фирсов

**Безопасная эксплуатация
строительных машин и оборудования**

Учебное пособие

Нижний Новгород
2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

А.И. Фирсов

**Безопасная эксплуатация
строительных машин и оборудования**

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Нижний Новгород
ННГАСУ
2017

ББК 38.6-5
Ф 62

Рецензенты:

- Пачурин Г.В.* – д-р техн. наук, профессор кафедры производственной безопасности, экологии и химии НГТУ им. Р.Е. Алексеева
Гусарова М.Л. – д-р биол. наук, профессор кафедры микробиологии, вирусологии, биотехнологии, радиобиологии и безопасности жизнедеятельности НГСХА

Фирсов А.И. Безопасная эксплуатация строительных машин и оборудования [Текст]: учебн. пособие / А.И. Фирсов; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2017. – 98 с. ISBN 978-5-528-00182-1

Изложены основы правил безопасной эксплуатации приоритетных видов землеройной, грузоподъемной техники, применяемой в строительном производстве. Приводится информация об устройстве строительных лесов различной конструкции, порядок приемки их в эксплуатацию, причины обрушения. Рассмотрены опасности, вредности, возникающие при использовании сосудов под давлением, производстве газопламенных, электросварочных работ, применении ионизирующих излучений в производственных условиях.

Предназначено для студентов направления 270800.62 «Строительство», изучающих учебную дисциплину «Безопасность строительных систем».

ББК 38.6-5

ISBN 978-5-528-00182-1

© А.И. Фирсов, 2017
© ННГАСУ, 2017

Введение

При возведении зданий, сооружений используются различные виды строительных машин, агрегатов. Значительная часть, в том числе землеройные, грузоподъёмные, транспортные, дорожно-строительные машины, оборудование для производства строительных материалов, железобетонных конструкций, для получения, хранения сжатых газов и другие следует рассматривать как средства с повышенной опасностью. Около четверти всех несчастных случаев происходит при их эксплуатации. Возникающие опасные и вредные производственные факторы нередко сопровождаются механическими травмами различной степени тяжести. В кабинах строительных машин не всегда обеспечиваются эргономические требования, что приводит к формированию неблагоприятных параметров микроклимата, повышенным уровням шума, вибрации, тепловых излучений, запылённости, загазованности воздушной среды, при этом возникают повышенные физические, нервно-психологические нагрузки.

Наиболее часто аварийные ситуации имеют место из-за нарушений технического состояния, несоблюдения общепринятых правил эксплуатации строительных машин, оборудования, производства несвойственных работ.

В учебном пособии предпринята попытка обобщить важнейшие требования к техническому состоянию часто применяемых видов строительной техники, изложить основные положения их безопасной эксплуатации при использовании на строительных площадках.

Предназначается для студентов строительных специальностей, обучающихся по программе бакалавриата, а также для магистрантов, аспирантов, преподавателей вузов, специалистов отрасли.

1. Обеспечение безопасной эксплуатации строительных машин

1.1. Организационные мероприятия безопасного использования строительной техники

Безопасная эксплуатация строительных машин, агрегатов, оборудования (СМА) невозможна без предварительной подготовки строительной площадки. На начальной стадии её освоения необходимо предусмотреть:

- ограждение территории, обозначение рабочих и опасных зон выполнения строительно-монтажных работ. В местах ожидаемого массового прохода людей высота ограждения должна быть не менее 2 м, они оснащаются защитным козырьком под углом $20 - 25^\circ$ к горизонту, который способен выдерживать снеговую нагрузку. Подобные козырьки шириной не менее 2 м в последующем должны размещаться над входами в строящиеся здания;

- выравнивание строительной площадки, удаление посторонних строений, предметов, мешающих перемещению СМА;

- прокладку постоянных и временных внутриплощадочных дорог, проездов шириной не менее 3,5 м при одностороннем или 6 м при двухстороннем движении с радиусом закруглений не менее 10 – 12 м; на щитах при въезде размещается схема движения машин. Вводится ограничение скорости движения автотранспорта возле строящихся объектов до 10, а на поворотах до 5 км/ч.;

- наличие площадки для размещения и безопасного обслуживания СМА (заправка топливом, замена смазки, мелкий ремонт и т.п.). Она должна находиться на расстоянии не менее 100 м от места производства работ, складов лесоматериалов, других горючих строений, не допускается нахождение легко воспламеняющиеся предметов, в том числе высохшей травы, площадка должна

обеспечиваться первичными средствами пожаротушения. По периметру она должна иметь вспаханную полосу шириной не менее 1 м;

- при необходимости использования башенного крана прокладываются подкрановые пути с учётом правил по технике безопасности.

Одновременно на территории будущего строительства выполняются другие виды подготовительных работ, имеющих отношение к безопасной работе СМА:

- устраиваются склады с твёрдым покрытием, удобными подъездами для временного хранения строительных материалов, конструкций;

- прокладываются временные сети энерго - и электроснабжения, общего равномерного искусственного освещения территории (не менее 2 лк), аварийных проходов (0,2 лк), охранного (0,5 лк), освещения проездов, рабочих зон, устанавливается пожарная сигнализация;

- монтируются временные (постоянные) сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, водоотведения, противопожарного водопровода, отведения поверхностных вод, при необходимости выполняется понижение уровня грунтовых вод;

- производится разметка контуров будущих зданий, сооружений, расположения административных, инвентарных зданий, санитарно-бытовых помещений (раздевалка, комната приёма пищи и т.п.), пунктов питания, медпункта;

- размещаются в надлежащих местах знаки безопасности, обозначаются проходы, переходы.

Окончание подготовительных работ фиксируется соответствующим актом, в котором излагаются также мероприятия по безопасности труда.

1.2. Основы безопасной эксплуатации землеройных, грузоподъёмных машин

В строительном производстве используются различные виды землеройной, грузоподъёмной техники, подлежащие контролю Госпроматомнадзору: бульдозеры, экскаваторы, скреперы, автогрейдеры, башенные, самоходные краны, автовышки, подъёмники и др. Бульдозеры применяются для разработки, перемещения грунта, планирования строительных площадок, изготовления неглубоких котлованов, засыпки траншей, рвов и т.п. Базовой машиной, силовой установкой, создающей тяговое усилие, служит гусеничный или колёсный трактор. Рабочие элементы – отвал *1*, рама отвала, раскос, гидроцилиндры *3* для подъёма отвала (рис. 1.1).

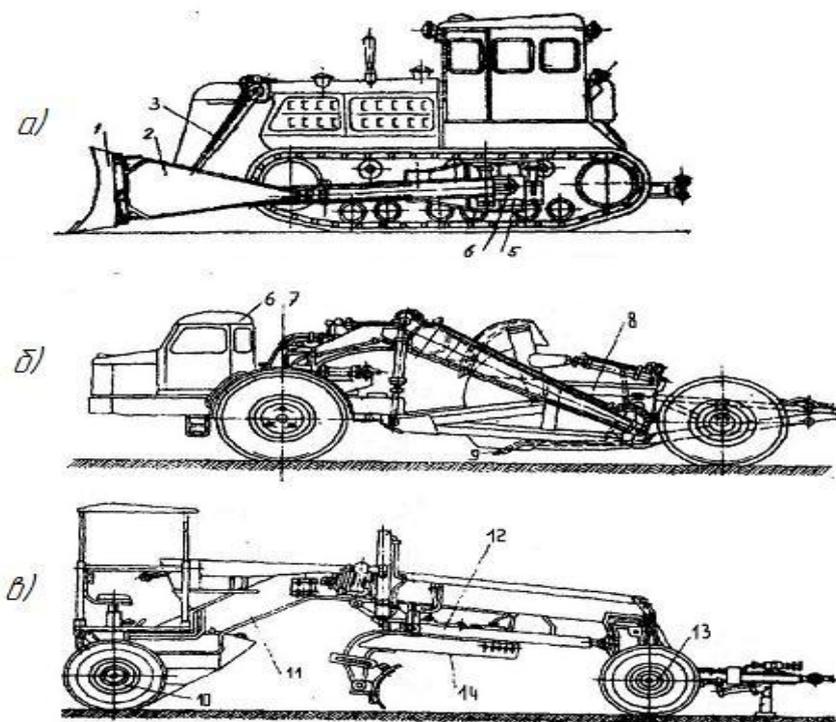


Рис. 1.1. Основные виды землеройной техники (бульдозер гусеничный ДЗ-25 с ходовой частью трактора Т-180 Г (а), скрепер ДЗ-11(б), прицепной грейдер ДЗ-58 (в)):

1 – отвал; *2* – раскос; *3* и *4* – гидроцилиндры подъема, опускания и перекоса отвала; *5* – крышка; *6* – тягач; *7* – седельно-сцепное устройство; *8* – ковш; *9* – нож; *10* – задний мост; *11* – основная рама; *12* – тяговая рама; *13* – передний мост, *14* – поворотный круг

Экскаваторы – комплексные землеройные машины, они способны выполнять землеройные и погрузочные работы. Силовая установка размещается на гусеничном или пневматическом шасси. Ковш на стреле – основной рабочий элемент. Могут применяться одноковшовые, дополнительно оснащаться гидромолотом, рыхлителем в виде клин - или шар - молота. Используются также многоковшовые, экскаваторы – планировщики и др.

Скреперы обеспечивают не только разработку грунта, но и его перемещение на расстояние до 600 м и более. В качестве силовой установки используется одноосный тягач типа «БелАЗ», скреперное оборудование включает ковш, нож для срезки грунта.

Автогрейдеры – основной вид машин, используемых при строительстве дорог для профилирования полотна, также применяются при возведении дамб, насыпей высотой до 1 м, их разравнивании, эффективны при срезке растительного грунта и т.д. Силовая установка снабжается тяговой рамой с поворотным кругом и отвалом.

Наряду с землеройной техникой широко используются грузоподъёмные машины различного типа, а также автобетоносмесители, асфальтосмесители, полиспасты и др.

Башенные краны предназначены для подъёма, перемещения грузов при строительстве многоэтажных зданий, промышленных объектов. Имеют ходовую раму, опорно-поворотное устройство вместе с поворотной платформой, стрелу со стреловыми расчалками, оснащаются электролебёдками (рис. 1.2). Комплекуются приборами и устройствами, предназначенными для обеспечения безопасной эксплуатации крана: датчиком усилий ограничителя грузоподъёмности, ограничителем угла подъёма стрелы, концевыми выключателями передвижения по рельсовому пути, тупиковыми упорами, противоугонным механизмом и др. Большое внимание уделяется заземлению подкрановых путей, состоянию приборов безопасности, исправности стальных канатов, надёжной, правильной строповки груза. Автомобильные краны на

стандартом для грузовиков или специальном шасси (короткобазовые, гусеничные и др.) применяются, в основном, при малоэтажном строительстве. Устройство, оснащение несколько отличаются от башенных кранов, однако правила безопасной эксплуатации во многом идентичны.

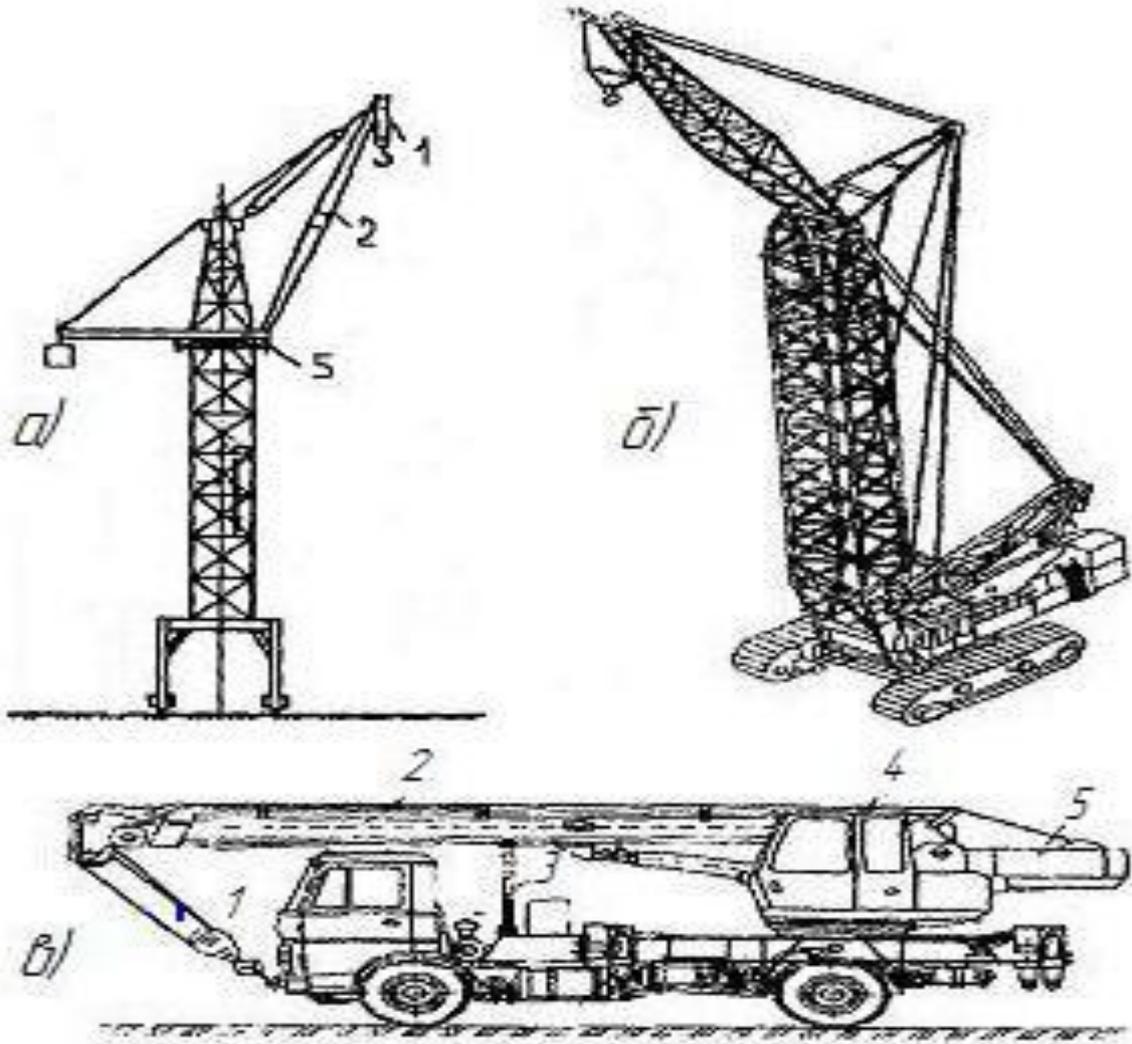


Рис. 1.2. Основные элементы башенных (а) и самоходных кранов (б,в):
 1 – крюковая подвеска; 2 – стрела; 3 – стойка стрелы; 4 – кабина крановщика;
 5 – поворотная рама

Так как все виды землеройной, грузоподъемной техники относятся к средствам с повышенной опасностью, необходимо при их эксплуатации соблюдать ряд *общепринятых* требований, подробно изложенных в приводимых ниже «Правилах устройства и безопасной эксплуатации

грузоподъёмных кранов» и в других документах. Важнейшие из них следующие:

- для обеспечения надлежащей эксплуатации СМА, съёмных грузозахватных приспособлений и тары назначаются приказом по предприятию лица по надзору и ответственные за исправное состояние, безопасные методы производства работ. Это инженерно-технические работники, имеющие соответствующую подготовку, удостоверение, прошедшие проверку знаний.

Они, совместно с руководством предприятия, обеспечивают регистрацию СМА в региональном органе Госпроматомнадзора, разрабатывают инструкции безопасной эксплуатации (приложение 1) отвечают за своевременное проведение технических освидетельствований: осматривают, проверяют работу всех механизмов, электрооборудования, приборов безопасности, органов и аппаратов управления, тормозной системы, сигнализации, освещения и др. Одновременно проверяется состояние металлоконструкций, сварных швов, кабины машиниста, лестниц, степень износа рабочих органов, например, крюка. Для последнего, например, степень износа не должна превышать более 10 % от первоначальной высоты сечения.

Частичное такое освидетельствование проводится через каждые 12 месяцев, а также после монтажа, перебазирования СМА на новую площадку. Полное техническое освидетельствование осуществляется 1 раз в 3 года. Перерегистрация производится после реконструкции, капитального ремонта, выдачи нового паспорта, передачи СМА другому владельцу. Проверяется при этом комплектность, исправность, работоспособность, соответствие технической документации, выполняются статические и динамические испытания.

Статическую нагрузку Q при периодических испытаниях принимают на основании расчёта:

$$Q = (1,1 - 1,25) \cdot Q_x ,$$

где Q_x - рабочая нагрузка.

Обычно Q превышает грузоподъёмность СМА на 25 %. Груз поднимается на высоту 200 – 300 мм и выдерживается в течение 10 мин. После опускания проверяется отсутствие деформаций в металлоконструкциях.

При динамических испытаниях несколько раз поднимается и опускается груз, превышающий на 10% разрешённый для подъёма груз технической документацией. Затем производится осмотр всех грузоподъёмных механизмов;

- необходимо обеспечить надлежащее обучение персонала, регулярно проводить инструктаж по технике безопасности (приложение 2) и отдельно при выполнении работ в сложных условиях. Проверка знаний производится квалификационной комиссией периодически (не реже одного раза в 12 месяцев). Также она может выполняться по требованию технического инспектора Госпроматомнадзора;

- своевременно и качественно выполнять осмотр СМА перед началом работы. При их проведении машинисту из кабины должен обеспечиваться хороший обзор рабочей зоны. В случае затруднений необходимо установить двухстороннюю радио - или телефонную связь с назначенным сигнальщиком. Ответственность за безопасное использование СМА на участке, строительном объекте в течение каждой рабочей смены возлагается на одного работника;

- использовать СМА в соответствии с проектом производства работ (технологическими картами), в которых учитываются их технические характеристики и особенности технологического процесса;

- учитывать сложившиеся метеоусловия (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, дождь, снегопад и т.п.), уровень освещённости в тёмное время суток, запылённость на строительной площадке; исключить воздействие повышенного уровня шума, вибрации, минимизировать физические, нервно-психологические нагрузки на персонал;

- размещать СМА с учётом уклона площадки, используя, в частности, все имеющиеся выносные опоры самоходных кранов, обеспечить безопасное расстояние от земляных выемок, ЛЭП;

- предельный вес перемещаемых грузов должен уточняться перед началом работ. Затем необходимо обеспечить надлежащий обзор, использовать установленные средства связи между машинистом и лицом, корректирующим его действия, например, стропальщиком;

- использовать ограждения, размещать сигнальные устройства для исключения доступа посторонних лиц в постоянно действующую и потенциально опасную зону работы СМА;

- производить заправку топливом скрытым способом, замену смазки, мелкий ремонт на указанных выше специально оборудованных площадках;

- соблюдать установленную схему движения на строительной площадке.

Наряду с общими правилами безопасной эксплуатации названных выше видов строительной техники, имеются и *особые* требования. Так, например, при перемещении бульдозером взорванных горных и разрыхлённых скальных пород необходимо исключить наличие крупных камней под его ходовой частью, между отвалом и рамой. Это может привести к повреждению важнейших элементов СМА. Для исключения опрокидывания отвал бульдозера при сталкивании грунта не должен выдвигаться за край откоса земляной выемки. Скреперы, грейдеры неустойчивы при работе на склонах, при таких условиях необходимо избегать крутых поворотов. Опрокидыванию при этом способствуют имеющиеся неровности. Грейдеры при высоте насыпи с углами откоса более 20° могут применяться только для разравнивания грунта. В целях обеспечения устойчивости стрела экскаватора при выполнении работ должна располагаться под углом близким к 60°.

Башенные краны должны иметь надёжное заземление подкрановых путей: рельсовые нити и стыки между рельсами соединяются перемычками.

Заземлитель должен иметь сопротивление не менее 10 Ом. При высоком сопротивлении грунт проходит специальную обработку: в почву укладываются слои поваренной соли с последующим орошением водой из расчёта 1,0 – 1,5 л на 1 кг соли. Для работы самоходных кранов приемлема площадка с утрамбованным грунтом и уклоном не превышающим указанного в паспорте.

Названные краны должны обладать необходимой устойчивостью во избежание опрокидывания при перемещении грузов, надёжностью и прочностью. Устойчивость обеспечивается, если соблюдается неравенство:

$$K \cdot M_1 \leq \kappa_{yc} \cdot M_2 ,$$

где K и κ_{yc} - коэффициенты перегрузки и условий работы; M_1 и M_2 – опрокидывающий и удерживающий моменты. K находится из соотношения:

$$K = 1 + K_2 \cdot K_3,$$

где K_2 и K_3 - коэффициент надёжности, принимается по табл. 1.1, а коэффициент изменчивости определяется расчётом:

$$K_3 = (\sum M_{yi}^2)^{0,5} / M_3 ,$$

где M_{yi} и M_3 - опрокидывающий момент от среднеквадратичного отклонения случайной составляющей i – го вида нагрузки и момент от нормативно составляющих нагрузок.

Т а б л и ц а 1. 1

Класс* ответственности крана	Класс ответственности элементов**		
	1	2	3
1	6,0	5,5	5,0
11	5,5	5,0	4,5
111	5,0	4,5	4,0

*Класс 1 – для подачи бетона на гидротехнические сооружения, работа с опасными грузами; 11 – все виды строительных работ, за исключением класса 1; 111 – малоэтажное и сельское строительство. ** - принимается в зависимости от конструктивного назначения: 1 –

ходовые тележки, ходовая рама, башня; 2 – механизмы подъёма груза и стрелы; 3 – все сборные единицы крана.

Коэффициент условий работы k_{yc} находится из соотношения:

$$k_{yc} = a_1 \cdot a_2,$$

где a_1 и a_2 – коэффициент вовлечения веса крана в создание удерживающего момента (для неработающего крана принимается 1,05, в прочих случаях – 0,85 – 1,05) и коэффициент, учитывающий особенности работы элемента конструкции или части металлоконструкции: в случае $a_1 = 0,9$ принимается $a_2 = 1$.

Надёжность всех видов СМА, в том числе кранов различных конструкций, обеспечивается в процессе эксплуатации за счёт регулярного исполнения профилактических мероприятий, технического обслуживания, выполняемых с использованием смотровых траншей, эстакад, подъёмников. Определённая прочность, т.е. способность не разрушаться под действием внешних нагрузок, закладывается на стадии проектирования: выбираются соответствующие конструкционные материалы, износостойкие узлы, детали.

При эксплуатации всех видов кранов вблизи лесов не разрешается поворачивать стрелу одновременно с поднятием груза. Это исключает его удары о леса, их повреждение. Поэтому сначала выполняется подъём, затем производят поворот стрелы. Груз должен опускаться плавно, без толчков, с наименьшей скоростью. При подъёме он предварительно поднимается на 200 – 500 мм, убеждаются в правильности строповки, равномерном натяжении тросов, устойчивости крана, исправности тормозов. Затем производится подъём на необходимую высоту. Перемещение особо тяжёлых, крупногабаритных и опасных грузов должно осуществляться в присутствии ответственного за безопасное выполнение работ. При установке самоходных кранов учитывается наличие уклона местности, состояние дорожного покрытия, расстояния до земляных выемок, надёжность установки выносных опор и др.

Значительные сложности возникают при эксплуатации СМА вблизи ЛЭП, которые применяются не только для транспортирования электроэнергии на большие расстояния с высоким напряжением, но и в качестве высокочастотных (ВЧ) каналов для передачи информации, сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики. По некоторым данным в СНГ примерно 64 тыс. ВЧ – каналов располагаются на опорах ЛЭП.

Согласно основным положениям нормативных документов работы вблизи ЛЭП на расстоянии менее 30 м разрешается производить при наличии наряда-допуска. Он выдаётся на конкретный период за подписью главного инженера (главного энергетика) лицу, отвечающему за безопасное проведение работ. При их выполнении должен присутствовать специалист, назначенный приказом за безопасную эксплуатацию применяемого вида строительных машин. Исполнители работ (например, машинист, стропальщик) получают инструктаж с соответствующей записью в наряде-допуске. В охранной зоне ЛЭП работы обычно проводятся при снятом напряжении. Движения СМА под проводами производятся с наибольшим приближением к опорам – зоны наименьшего провисания проводов. При наличии автомобильной дороги, имеющей твёрдое покрытие, высота груза или СМА допускается не более 5 м от нулевой отметки, по грейдерным, просёлочным дорогам, бездорожью высота не должна превышать 3,5 м. При этом максимальная скорость движения допускается 10 км/ч. Не разрешается работа СМА вблизи ЛЭП при ветровых нагрузках, которые способны вызвать касание груза или частей машины проводов под напряжением.

В случае непредвиденного контакта с таким проводом необходимо, осторожно маневрируя строительной машиной, освободиться от соприкосновения. При наличии затруднений машинист должен находиться в кабине, дожидаясь обесточивания ЛЭП. В экстремальной ситуации, например, при пожаре, должен выпрыгивать из кабины, отталкиваясь и приземляясь на обе ноги одновременно.

В кабине СМА не допускается хранить ЛВЖ, запасы топлива, промасленную ветошь. В тёмное время суток работы могут выполняться только при отключенной ЛЭП и наличии искусственного освещения, которое должно соответствовать характеру зрительной работы. Не допускается нахождение посторонних лиц при проведении работ в охранной зоне ЛЭП.

Существенные сезонные изменения температур окружающей среды осложняют безопасную эксплуатацию СМА. Так, в период установления низких температур необходимо производить сезонно-техническое обслуживание: утеплять кабину, снабжать её отопительным устройством, в двигателе заменять на зимние виды охлаждающие жидкости, топливо, смазку, использовать утеплительные чехлы, электролит в аккумуляторах доводить до надлежащей плотности, обеспечить надёжную работу стеклоочистителей и т.п. При температурах ниже минус 5 °С необходимо иметь стоянки в отапливаемых помещениях (гаражах). Они, как правило, оснащаются индивидуальными или групповыми подогревателями, приспособлениями и устройствами подогрева масла, воды. При расположении на открытых площадках, в неотапливаемых помещениях – снабжаются устройствами предпускового разогрева важнейших агрегатов СМА. Не допускается при этом использование открытого огня.

За пределами населённого пункта строительные работы в холодный период года проводятся не менее чем двумя СМА в пределах видимости. В случае температуры ниже минус 15 – 20 °С по истечении 10 – 15 мин после отключения двигателей сливается масло из картера, если температура достигает минус 40°С – опорожняется система охлаждения. При этом запорные вентили остаются открытыми. Применение в названных системах низкозамерзающих охлаждающих этиленгликолевых смесей (антифризов) сопряжено с определёнными вредностями: они ядовиты, при попадании даже небольших количеств в желудочно - кишечный тракт человека способны вызывать тяжёлые отравления.

В северных широтах используются СМА, адаптированные к низким температурам: основные элементы изготавливаются из специальных сталей, комплектуются хладоустойчивыми шлангами, кабелями, утеплёнными кабинами с автономным отоплением, сдвоенными стёклами с обогревом для исключения промерзания и др. Наряду с этим применяются специальные виды ГСМ, охлаждающих жидкостей.

При высоких температурах атмосферного воздуха в СМА возникают проблемы отведения излишнего тепла, поступления пыли в места трения деталей, приводящей к их преждевременному абразивному износу. Кроме того, снижается мощность двигателей из-за понижения плотности воздуха. Напряжённый температурный режим, высокая запылённость в кабине водителя негативно влияют на его здоровье. Снизить негативное воздействие на СМА можно, используя защитные чехлы на агрегатах, склонных к перегреву (генераторы, стартеры и т.п.), фильтры на воздухозаборниках. В кабине водителя должен быть запас питьевой воды, целесообразно предусмотреть кондиционирование воздуха. В качестве организационной меры – перенести, при возможности, выполнение работ в вечернее время суток.

В процессе эксплуатации СМА необходимо регулярно проводить осмотры, техническое обслуживание, текущий, капитальный ремонты. При этом следует соблюдать ряд общих требований:

а) иметь специально оборудованное помещение, площадку, оснащённые комплектом исправного инструмента, приспособлений, инвентаря, где выполняются необходимые меры пожарной безопасности;

б) навесное оборудование (ковши, отвалы, копры и т.п.) должно находиться в опущенном положении, размещаться, при необходимости, на специальных опорах, иметь блокировку, исключающую самопроизвольное перемещение;

в) СМА с электроприводом отключаются от силовой сети пусковым устройством, вынимаются плавкие предохранители, размещается запрещающий знак безопасности с поясняющей надписью «Не включать! Работают люди!».

Электросварочное оборудование довольно часто используется при ремонтных работах. При этом необходимо соблюдать ряд требований по безопасности труда. В частности, электросварщик должен иметь соответствующую подготовку, которая подтверждается полученным в центре обучения удостоверением, обладать надлежащими навыками, иметь

достаточный опыт по ремонту СМА. В качестве СИЗ должен использовать брезентовый костюм (куртка, брюки навыпуск, закрывающие обувь – ботинки, галоши, сапоги), брезентовые рукавицы, может использовать огнестойкие перчатки, коврики, дорожки из диэлектрической резины, снабжается защитной маской с тёмным светофильтром, должен иметь исправный электрододержатель. Сварочный аппарат оборудуется защитным заземлением, размещается на токонепроводящей поверхности. Электрокабели не должны иметь повреждений изоляции, исключается их трение о металлические предметы, контакт с жидкими средами. Подключаются к трансформатору с использованием запрессованных или приваренных (припаянных) к ним специальных клемм (наконечников). При необходимости соединение электрокабелей между собой осуществляется с помощью специальных муфт или горячей пайкой, сваркой с последующим нанесением изолирующего слоя. Кабели не должны иметь контакта с газосварочными рукавами (шлангами) для подачи к горелке кислорода и ацетилена. Расстояние до них следует принимать соответственно не менее 0,5 и 1,0 м.

Ремонтные электросварочные работы на открытой площадке могут производиться при отсутствии осадков. При наличии последних и неотложной ситуации по восстановлению работоспособности СМА допускается производство таких работ с использованием временных укрытий, навесов над рабочим местом и сварочным аппаратом. В цехах по ремонту оборудования обычно предусматриваются стационарные посты для выполнения сварочных работ, которые должны соответствовать определённым требованиям: изолированная с помощью светонепроницаемых, несгораемых щитов (ширм) площадь не менее 4 м^2 на одного сварщика, оборудованный стол (верстак), наличие над ним вытяжного зонта, искусственного освещения с учётом характера зрительной работы при сварке. Нижняя кромка ширмы должна возвышаться над напольным покрытием на 15 – 20 см, т.е. за счёт

естественного притока воздуха будет обеспечиваться возможность естественной вентиляции сварочного поста.

Электросварочные работы в строительной практике используются довольно часто. Нередко они выполняются на ярусах, этажах зданий при отсутствии сплошного перекрытия. В таких случаях необходимо удалить расположенные ниже горючие и взрывоопасные материалы в радиусе при наличии первых 5 м, а вторых - 10 м. Кроме того, необходимо путём крепления исключить возможность падения свариваемых (отделяемых) элементов конструкции.

Повышенные требования по технике безопасности предъявляются к выполнению сварочных работ в замкнутом пространстве, в том числе в закрытых емкостях. Необходимые меры во многом аналогичны изложенным ниже применительно к выполнению газопламенных работ в указанных случаях.

Особую опасность представляют отдельно расположенные помещения для хранения и *зарядки аккумуляторов* строительных машин. Процесс зарядки сопровождается выделением водорода, который весьма пожаровзрывоопасен, способен выносить брызги электролита, приводящие к ожогам. На рабочем месте должны находиться первичные средства оказания медицинской помощи (растворы кислоты, щёлочи, вата, бинты), а также проточная вода. При приготовлении электролита используются защитные очки, резиновые перчатки, сапоги, кислотостойкие фартуки, костюмы из шерстяной ткани. Кислоту или щёлочь тонкой струйкой медленно приливают стеклянной кружкой объёмом 1 – 2 л в эмалированную (освинцованную) ёмкость с водой для исключения разогрева. Вливать воду в кислоту категорически запрещается, т.к. это приведёт к выбросу кислоты. Измельчение кусков едкого натрия или калия, забираемых с помощью стальных щипцов или пинцетов, производится под мешковиной или тонким листом жести.

При перевозках СМА на транспортных средствах предварительно выполняется их чистка, мойка с использованием пожаробезопасных

технических моющих средств. Перед перевозкой может производиться, соблюдая правила по технике безопасности, частичный демонтаж с помощью грузоподъёмных механизмов, грузозахватных приспособлений.

Для длительного хранения СМА размещаются на подкладках, используются упоры (башмаки), исключая самопроизвольное перемещение. Навесное оборудование при этом располагается в опущенном состоянии; предусматриваются меры пожарной безопасности.

Определённые сложности могут возникать при эксплуатации СМА вблизи земляных выемок. Они, при неустойчивых откосах, значительной глубине, должны иметь крепление стенок (рис. 1.3). При наличии неукреплённых

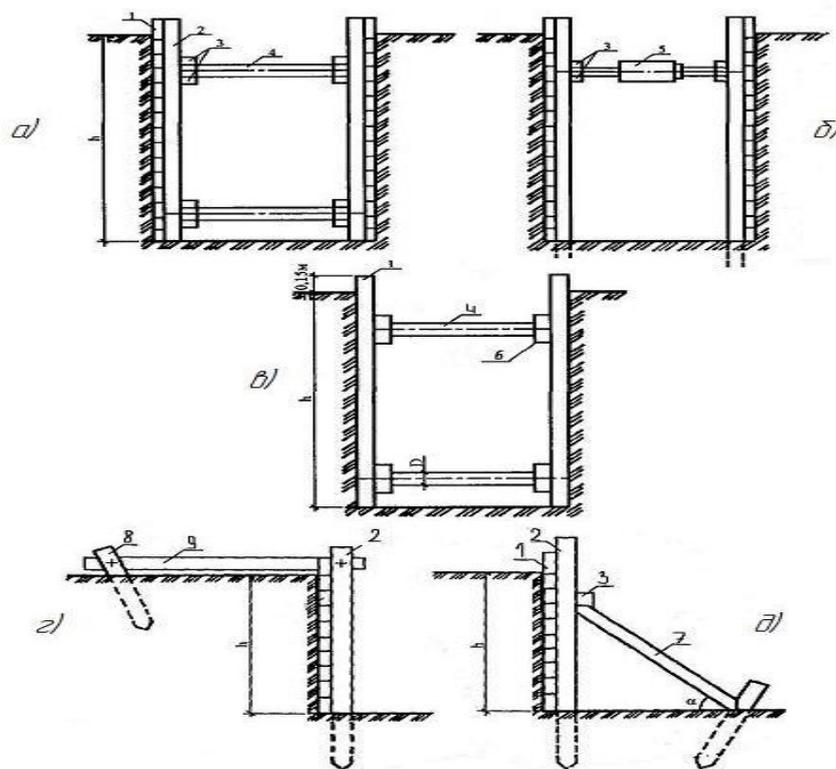


Рис. 1.3. Крепления стенок земляной выемки:

а – с деревянными распорками; *б* – с инвентарной стальной винтовой распоркой; *в* – с горизонтальными прогонами; *г* – с подкосами; *д* – с анкерами; 1 - доски или брусья ограждения; 2 – стойка; 3 – бобышки; 4 – деревянная распорка; 5 – стальная винтовая распорка; 6 – горизонтальный прогон; 7 – подкос; 8 – анкер; 9 - стяжка

откосов котлованов, траншей перемещение, установка СМА, например, трубоукладчиков, разрешается согласно нормативным документам, только за пределами призмы обрушения.

Минимальные расстояния по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины приведены в табл. 1.2.

В ряде случаев в зоне работ СМА укрепление площадок из крупно- и среднезернистых песчаных, крупнообломочных, трещиноватых, лёссовых грунтов можно обеспечить, используя химические, криогенные или термические методы. С этой целью, например, применяют цементацию, силикатизацию, битуминизацию, используя специальные устройства – иньекторы. Одновременно обеспечивается устойчивость стенок котлованов, траншей. С этой целью перед началом земляных работ по периметру будущей выемки через определённые расстояния изготавливаются скважины.

Т а б л и ц а 1.2

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпной			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1,00	1,00
2	3,0	2,40	2,00	1,50
3	4,0	3,60	3,25	1,75
4	5,0	4,40	4,00	3,00
5	6,0	5,30	4,75	3,50

В них под давлением, достигающем в ряде случаев 8 МПа (80 кгс/см²), подаётся соответственно или цементный раствор (соотношение 1:1), или силикат натрия (жидкое стекло) с ускорителем его затвердевания (раствор хлористого кальция), или горячий нефтебитум. При затвердевании – «схватывании» цемента, вследствие химической реакции при силикатизации, остывании битума

обеспечивается «связывание» элементов грунта, сохраняется неподвижность призмы обрушения.

1.3. Организация работ вблизи постоянных и потенциально опасных зон

При строительстве зданий, сооружений возникают опасные зоны, в том числе постоянные и потенциально действующие опасные зоны. Опасной считается такая зона, в которой постоянно или периодически возникают факторы, создающие угрозу для жизни и здоровья человека. В перечень *постоянно действующих* зон входят:

- места перемещения СМА, их вращающихся, движущихся частей;
- места, над которыми происходит перемещение грузов различными видами кранов, лебёдок, тельферов, блоков и т.п.;
- неограждённые переходы вблизи земляных выемок глубиной 1,3 м и более на расстоянии от них менее 2 м;
- зоны неограждённых переходов на высоте 1,3 м и более;
- неограждённые зоны вблизи острых штырей, кромок, углов, вблизи неизолированных токоведущих частей электроприводов, охранные зоны линий электропередач (ЛЭП);
- места с повышенной, низкой температурой, с высоким уровнем шума, вибрации, электромагнитных полей, загрязнения воздушной среды выше установленных норм ПДК, ПДУ, например, при выполнении пескоструйных работ, нанесении окрасочных, антикоррозионных покрытий и др.

Перечень потенциально действующих опасных зон включает:

- участки территории вблизи строящихся зданий, сооружений;
- зоны монтажа, демонтажа СМА, каркасов зданий, примыкающие к строящимся или ремонтируемым, реконструируемым зданиям, сооружениям;
- этажи (ярусы) зданий, сооружений без перекрытий, над которыми производятся работы по монтажу конструкций, оборудования;

- вблизи источников опасности, перемещающихся в пространстве в связи с производимой работой;

- земляные выемки без крепления стенок, неограждённые технологические проёмы, отверстия в перекрытиях, покрытиях, стенах;

- газо - и нефтепроводы, склады ЛВЖ, ГЖ, ГГ, горюче-смазочных материалов.

Постоянно действующие опасные зоны в местах перемещения СМА, их вращающихся, движущихся частей образуются, например, вблизи экскаватора (передвигается стрела экскаватора, его кабина, создаётся опасное пространство между сходящимися венцами зубчатых колёс). Возникают также в двигателе между набегавшей ветвью приводного ремня и шкивом. Опасная зона экскаватора принимается размером не менее 5 м и считается постоянной в процессе работы. В случае длительности работ необходимо предусмотреть ограждение согласно ГОСТ 23407 – 78. «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков работ. Технические условия».

Граница такой зоны R при перемещении груза автомобильным краном, находится из соотношения:

$$R = R_{max} + 0,5 \cdot l + S_u \quad ,$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка стрелы крана; l – максимальная длина перемещаемого груза; S_u - величина отлёта груза при падении (принимается, согласно СНиП 111-4-80, от крайней точки горизонтальной проекции наружного наибольшего габарита перемещаемого груза, табл. 1.3).

Т а б л и ц а 1. 3

Высота возможного падения груза, м	Минимальное расстояние* ¹⁾ отлёта груза, м	
	перемещаемого краном	падающего со здания
до 10	4	3,5
≤ 20	7	5,0
≤ 70	10	7,0
≤ 120	15	10,0
≤ 200	20	15,0
≤ 300	25	20,0

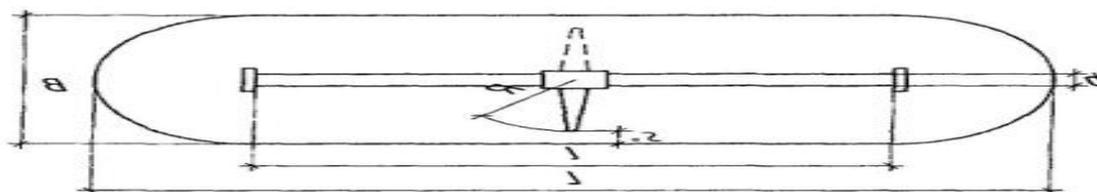
≤ 450	30	25,0
------------	----	------

*) Промежуточные значения находятся методом интерполяции

Размеры опасной зоны при работе башенного крана непосредственно связаны с длиной и шириной подкрановых путей (рис 1.4.) и определяются по формулам:

$$L = l + 2(R + S_u) ; \quad B = b + 2(R + S_u) ,$$

где L, B – соответственно длина, ширина опасной зоны; l, b – длина, ширина подкрановых путей; R – максимальный вылет крюка крана.



1.4. Границы постоянно действующей опасной зоны башенного крана

Опасная зона вблизи работающего бульдозера, скрепера, трубоукладчика и других СМА принимается равной расстоянию от крайних точек их движущихся частей до места установки ограждения, которое должно быть не менее 5 м.

При выполнении взрывных работ опасная зона определяется наибольшим радиусом действия воздушной ударной волны r_B и находится по формуле:

$$r_B = 10\sqrt{q}.$$

где q – масса заряда взрывчатого вещества.

Потенциально опасные зоны в строительной практике также возникают при дроблении, рассеивании щебня, механической обработке металлов, в коммунальном хозяйстве – при перемещении снегоуборочной или иной техники.

Такие зоны на строительных площадках должны иметь сигнальное ограждение в соответствии с ГОСТ 23407 – 78. «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков работ. Технические условия». Для безопасного перемещения СМА площадки выравниваются, при необходимости устраивается твёрдое покрытие. Постоянное или временное нахождение людей, не связанных с монтажом строительных машин или конструкций, при отсутствии наряда-допуска не разрешается. Не допускается размещать в таких зонах вспомогательных, в том числе бытовых ремонтных и других помещений, стендов, такелажной оснастки и т.п. В строительном генеральном плане обычно указываются границы таких зон и места для прохода. Последние оборудуются навесом с учётом указанных выше требований.

Наряду с этим могут иметь место временные опасные зоны – в них возникают вредные и опасные производственные факторы для персонала при производстве работ продолжительностью не более одной рабочей смены (монтаж, демонтаж СМА, установка колонн, опор, проведение взрывных работ и др.).

Особые сложности возникают при эксплуатации землеройных машин при прокладке подземных коммуникаций в населённых пунктах. На стадии подготовительных работ указываются зоны ограничения работы строительной техники, траектории их движения. Необходимо чётко обозначать места ранее проложенных коммуникаций. Для этого используются знаки установленного образца, например, таблички «Газ», «Кабель» и др. Проводятся земляные работы, как правило, в присутствии прораба, мастера, а также лица, отвечающего за эксплуатацию этих коммуникаций. Выемка грунта вблизи названных коммуникаций допускается на расстоянии двух или более метров по горизонтали и не менее одного метра по вертикали. Его укладывают на расстоянии не менее 0,5 м от бровки слоем высотой не более 2 м.

В целом земляные работы в крупных населённых пунктах требуют соблюдения комплекса мер по безопасности. Основные из них следующие:

- перед началом проведения разрабатывается план производства работ, включающий в том числе перечень рядом расположенных подземных сетей, коммуникаций, излагается технология выполнения работ. Указываются расчётные углы откосов, при необходимости - мероприятия по укреплению стенок выемки, зоны рабочих площадок, приводится график выполнения совмещённых работ;

- в администрации населённого пункта получают разрешение (ордер) на проведение работ, при необходимости с ГИБДД согласовываются пути объезда;

- назначенное ответственное должностное лицо обеспечивает установку ограждения высотой 2 м с красными сигнальными фонарями, переходных мостиков шириной не менее 0,6 м с поручнями высотой 1 м, искусственным освещением; размещаются таблички с названием строительной организации, номерами телефонов её руководителей;

- проводится инструктаж исполнителей с записью в журнале, выдаются СИЗ (спецодежда, спецобувь установленного образца, каски);

- до разработки грунта выполняется отведение поверхностных (талых, дождевых), грунтовых вод с устройством дренажей, лотков, каналов, установкой соответствующих насосов;

- глубина выемки (траншеи) без крепления стенок допускается в незамёрзших насыпных, песчаных, крупнообломочных грунтах до 1 м, в супеси – 1,25 м, а в глинах, суглинках – до 1,5 м над подземным горизонтом грунтовых вод и только при отсутствии вблизи ранее выполненных подземных коммуникаций (сооружений);

- крепление вертикальных стенок выполняется досками горизонтальной зашивки, которые устанавливаются сверху вниз по мере разработки грунта. Разборка (демонтаж) производится в обратном порядке. Используют также деревянные щиты, шпунтовые стенки, анкеры. Верхняя часть креплений должна выступать над бровкой выемки не менее 15 см. Шпунтовые стенки

достаточно дорогие, применяют в водонасыщенных грунтах, при изготовлении выемок вблизи зданий. Шпунт - металлические профили, например, в виде швеллера, двутавра, труб, или специально выпускаемого проката - забивается в грунт на 2 – 3 м ниже дна будущей земляной выемки, т.е. создаётся сплошная или прерывистая стенка. При формировании последней забиваются стойки, между которыми размещаются деревянные щиты, доски, брусья;

- перед началом укладки коммуникаций, работ в котловане глубиной более 1,3 м обязательно проверяется устойчивость откосов, надёжность крепления стенок;

- траншеи, котлованы, выполненные зимой (и законсервированные), в период оттепели подлежат тщательному осмотру, при необходимости принимаются меры по укреплению откосов.

Опасные зоны образуются в процессе испытаний на герметичность, нанесения покрытий, укладки, подготовленных для размещения в траншеях трубопроводных систем. Напорные стальные, чугунные трубопроводы после монтажа под руководством ответственного лица должны испытываться при давлении воздуха, превышающем расчётное рабочее давление не менее, чем на 5 кгс/см^2 , железобетонные, асбестоцементные – с превышением на 3 кгс/см^2 , полиэтиленовые – с коэффициентом запаса 1,5. Давления в трубопроводах из неорганических материалов должны, во избежание разрушения, медленно подниматься до указанных величин и поддерживаться в течение 10 мин, в полиэтиленовых – не менее 30 мин с последующим внешним осмотром.

Гидравлические испытания должны предусматривать наличие расчётных давлений в течение суток в трубопроводах из неорганических материалов и не менее трёх суток в полиэтиленовых трубопроводах. При проведении таких работ в зоне испытаний не допускается нахождение посторонних лиц.

Антикоррозионное покрытие стальных трубопроводов состоит обычно из нефтебитумной или иной мастики, рулонного материала. Процесс

приготовления мастик, грунтовок пожароопасен из-за возможности вспышки паров вводимого растворителя.

Нефтебитум должен предварительно разогреваться до температуры не более 70°С в специальных емкостях (котлах) на расстоянии не менее 50 м от мест производства других работ при наличии первичных средств пожаротушения. Ёмкость с крышкой, снабжённая термопарой с индикатором температуры, заполняется кусками нефтебитума на 60 – 70% от объёма, медленно нагревается при постоянном перемешивании. При этом следует исключать попадание воды, в том числе атмосферных осадков, т.к. может произойти вспенивание содержимого ёмкости. После достижения указанной температуры, приливая малыми порциями и перемешивая, вводится растворитель (нередко используется бензин). В случае загорания немедленно применяются первичные средства пожаротушения: накидывается асбестовое полотно, на него набрасывается песок, используются огнетушители.

Доставка приготовленной мастики к месту её нанесения на трубопроводы производится в специальных бачках с герметичными крышками. Спуск их в траншею выполняется с помощью гибких металлических канатов. Исполнители работ (изолировщики) должны выполнять все работы в спецодежде: брезентовые куртки, брюки, панамы, рукавицы, ботинки.

Трубопроводы подачи теплоносителя дополнительно должны иметь теплоизоляционное покрытие, которое может быть мастичным, обёрточным, засыпным, с использованием формованных теплоизолирующих материалов и смешанным. Первые представляют собой вариант указанной выше мастики, штукатурного раствора с теплоизоляционным наполнителем. Вторым видом – волокнистый материал (асбестовая ткань, минеральная вата, войлок и др.), уложенный на поверхность трубопроводов.

Засыпная теплоизоляция применяется при прокладке коммуникаций в каналах, коробах с установкой специальных кожухов вокруг труб. Образовавшееся пространство заполняется теплоизолирующим материалом.

Формованные теплоизолирующие изделия крепятся по периметру труб. Смешанная теплоизоляция включает несколько слоёв: внутренний – штучные или формованные изделия, внешний – мастичная или обёрточная теплоизоляция.

В целом следует отметить, что выполнение работ в зонах с повышенной опасностью требует проявления высокой ответственности руководителя, который обязан производить качественное обучение персонала безопасным приёмам труда, осуществлять инструктаж по технике безопасности, вести постоянный контроль использования СИЗ, контролировать действия подчинённых лиц, информировать их о наличии возникающих опасных и вредных производственных факторов. В случае экстремальных ситуаций он обязан грамотно организовать спасение людей.

1.4. Общие требования безопасности при использовании такелажной оснастки

Эксплуатация грузоподъёмных машин производится в сочетании с различными видами такелажных устройств, монтажных приспособлений. Используются стропы (из стальных канатов, цепные, текстильные), траверсы, блоки, лебёдки, анкеры, полиспасты, рейферные, челюстные грузозахватные приспособления, домкраты и др. Каждое такелажное устройство при поступлении с завода – изготовителя должно иметь бирку с указанием инвентарного номера, предельной рабочей нагрузки, даты испытания. Перед применением испытываются созданием номинальной нагрузки, затем через каждые 6 месяцев проверяются под нагрузкой, превышающей расчётную на 25%. Целесообразность использования конкретного такелажного устройства определяется с учётом габаритных размеров, веса строительного изделия.

Наиболее часто для перемещения компактных грузов (фундаментные блоки, кирпич на поддонах, стекло в ящиках, рулонные материалы и т.п.) применяются инвентарные двух-, трёх- и четырёхветвевые *стропы* (рис. 1.5).

Строповка грузов является одной из важнейших операций, производится с учётом разработанных схем крепления, которая зависит от размеров грузоподъёмного оборудования, условий подъёма и других факторов. Число ветвей стропа рекомендуется выбирать с учётом массы поднимаемого груза, его габаритов и диаметра стальных канатов. На практике отдаётся предпочтение меньшему количеству ветвей стропа с большим диаметром канатов. В качестве последних наиболее часто используются стальные канаты типа ТК 6х37 или ТК 6х61 с общей точкой сочленения верхних концов, а на противоположных концах – сформированные петли с металлическими коушами, крючьями.

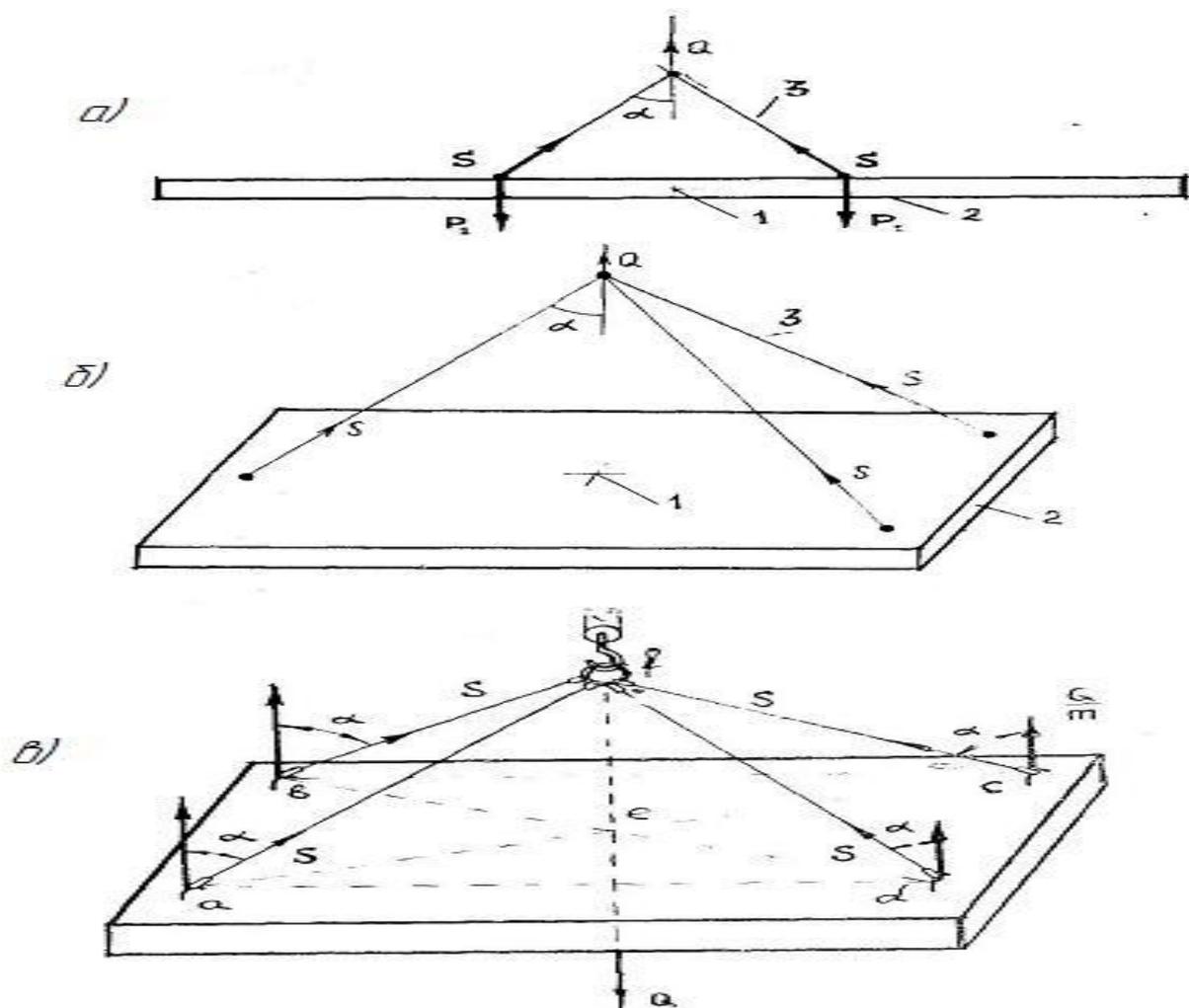


Рис.

1.5. Схемы сил, действующих на двухветвевой (а), трехветвевой (б), четырехветвевой (в) стропа :

1 – центр тяжести; 2 – перемещаемый груз; 3 – ветви стропа

Канаты (тросы) изготавливаются из стальной проволоки диаметром от 0,2 до 2,0 мм с пределом прочности на разрыв от 100 до 260 кг/мм². Для большей гибкости, эластичности, равномерного распределения напряжений внутри каната имеется органический сердечник из кручёной пеньки или хлопка, который пропитывается на заводе-изготовителе маслом и способствует защите от коррозии. Из стальных проволок предварительно готовят пряди (свивают от 19 до 37 проволок), затем обычно 6 прядей скручивают в канат. Неразъёмные соединения канатов изготавливаются только на предприятиях-изготовителях и проверяются перед эксплуатацией под нагрузкой, превышающей расчётную на 25%. После изготовления, заводского испытания каждый канат снабжается сертификатом (свидетельством) или копией. Хранение после нанесения канатной смазки производится в бухтах.

В процессе эксплуатации стропы тщательно осматриваются через каждые 10 дней, через каждые 6 месяцев проверяются под нагрузкой, указанной выше, не реже 1 раза в год они должны проходить техническое освидетельствование. Результаты испытаний указываются руководителем работ в соответствующем журнале. Перед перемещением одинаковых по массе грузов рекомендуется приподнять один из них на 20 – 30 см, выдержать в течение 10 – 20 мин и произвести осмотр канатов, обращая особое внимание на состояние крючьев, неразъёмных соединений.

Строп будет неприемлем к использованию в следующих случаях:

- уменьшилось примерно на 40 % от начального диаметра поперечное сечение проволок вследствие износа, интенсивной коррозии;
- имеются обрывы одной пряди или большого количества проволок (до 18 – 36 при односторонней или крестовой свивке);
- обнаружены местные дефекты (выдавливание сердечника, прядей, проволок, местное увеличение, уменьшение диаметра каната, его вспучивание,

корзинообразная деформация, перекручивание, перегиб, оплавление, разрушение из-за касания троса токоведущих частей и др.).

Безопасное использование стропов обеспечивается не только качественными характеристиками канатов. Необходимо рассчитывать усилие S (рис. 1.5) в каждой ветви при заданном угле α , разрывную нагрузку P и длину c ветвей, м:

$$S = Q / n \cdot \cos \alpha ; \quad P = \kappa_{з.н.} \cdot S ; \quad c = \sqrt{(\sigma^2 / 2) + h^2},$$

где Q – вес груза; $\kappa_{з.н.}$ – коэффициент запаса прочности; σ – расстояние между точками крепления ветвей стропа (принимается обычно 0,8 от длины поднимаемого груза); h – высота (расстояние от точки сочленения ветвей стропа до центра тяжести перемещаемого груза).

Траверса – жёсткое грузозахватное приспособление, состоящее из одного или нескольких соединённых между собой металлических профилей, предназначенное для перемещения крупногабаритных и длинномерных грузов, не рассчитанных на монтажные нагрузки по изгибу, растяжению, сжатию. В перечень таковых входят воздуховоды различных сечений, железобетонные фермы больших размеров, крупногабаритные панели, трубопроводы, и т.п.

По сечению траверсы подразделяются на сплошные и сквозные (рамочные); по действующим нагрузкам – работающие на изгиб и работающие на сжатие; по схеме подвески к грузоподъёмной машине – подвешенная непосредственно к крюку и подвешенная к крюку с помощью канатов (рис 1.6).

Для изготовления сплошных траверс применяются швеллеры, двутавры, трубы больших диаметров, для сквозных – эти же металлические изделия, соединённые стальными пластинами с помощью сварки.

Траверса, работающая на изгиб, перед применением подлежит расчёту: проверяется способность выдержать создаваемую нагрузку P , определяется в ней максимальный изгибающий момент μ_{max} , которые необходимы для

определения требуемого момента сопротивления поперечного сечения траверсы $W_{треб}$. С этой целью используют приводимые ниже формулы:

$$P = Q \cdot k_n \cdot k_d; \quad \mu_{max} = \frac{P \cdot a}{2}; \quad W_{треб} = \frac{\mu_{max}}{n} \cdot R_{изг.} \cdot \varphi,$$

где k_n и k_d – коэффициенты перегрузки и динамической нагрузки; a – плечо траверсы; n – коэффициент условий работы; $R_{изг.}$ – расчётное сопротивление при изгибе; φ – коэффициент устойчивости при изгибе.

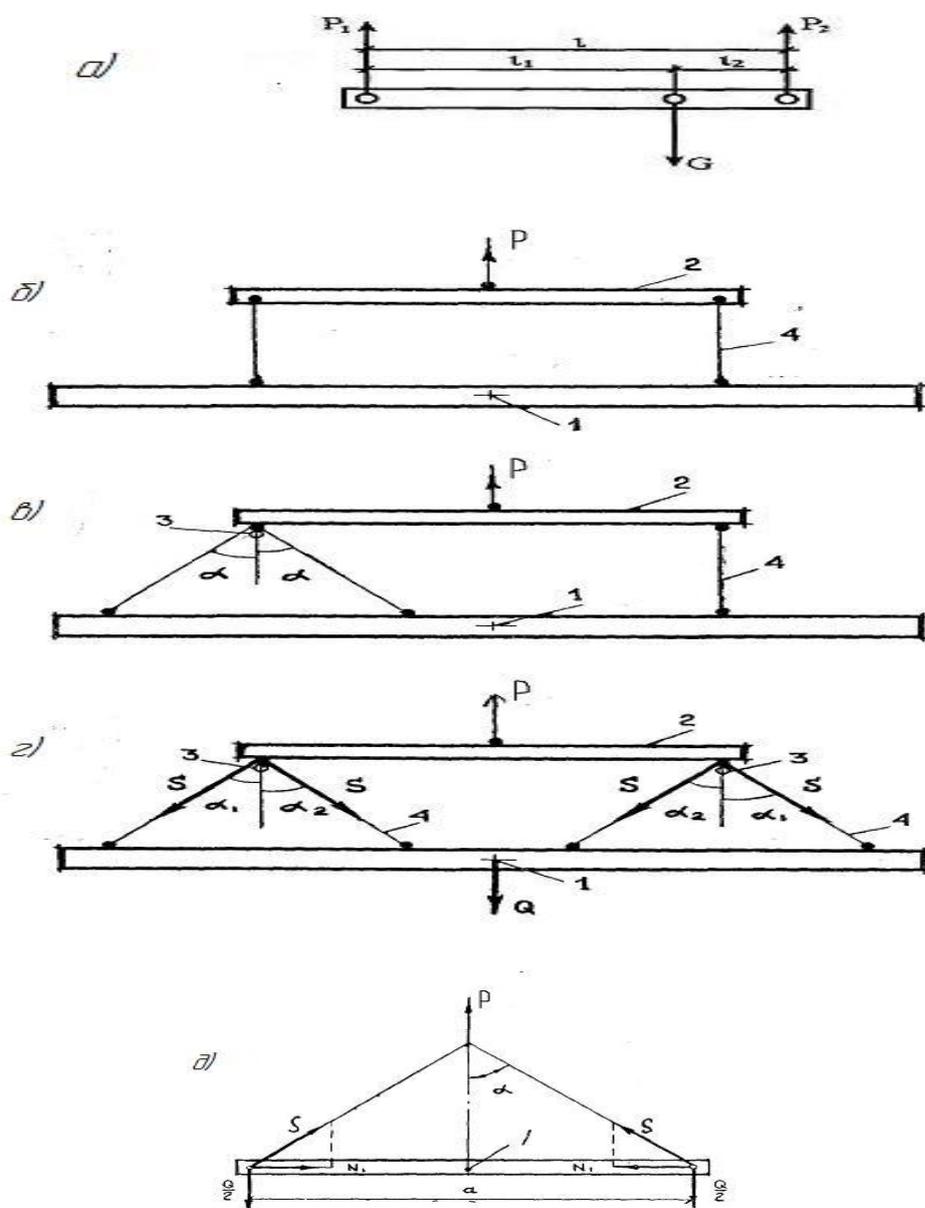


Рис. 1.6. Параметры балансирной траверсы (а), траверс, работающих на изгиб (б, в, г) и на сжатие (д):

b – в случае крепления в двух точках; b, c – соответственно в трех, четырех точках с уравнительными роликами; 1 – центр тяжести; 2 – траверса; 3 – ролик; 4 – строп

В траверсе, работающей на сжатие, перед началом такелажных работ первоначально определяется усилие натяжения канатов S , разрывное P и сжимающее усилие N_I

$$S = \frac{Q}{2 \cdot \cos \alpha}; \quad P \geq k_{zn} \cdot S; \quad N_I = \frac{Q \cdot k_n \cdot k_d \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2}.$$

На основании полученных данных принимается сплошное или сквозное сечение траверсы. Затем она проверяется на устойчивость как стержень, испытывающий сжимающие усилия. Для подъема крупнотоннажных или больших габаритов изделий двумя механизмами неодинаковой грузоподъемности применяется траверса разноплечная, называемая также уравнивающей, балансирной. При этом должны соблюдаться следующие соотношения:

$$P_1 = P_2; \quad a_1 = a_2; \quad P_1 \cdot a_1 = P_2 \cdot a_2.$$

В ряде случаев перемещение груза производится с помощью грузоподъемного, отводного *блоков* (рис. 1.7), используемых в сочетании с лебёдками. Первый обычно крепится к балке, межэтажному перекрытию, за консоль в виде деревянного бруса, бревна, швеллера, двутавра и т.п. При этом угол α_1 не превышает 90° , в то время как у отводного блока α_2 больше указанной величины. Выбор блока, как и всех видов такелажной оснастки, производится на основании расчётов: определяется создаваемое усилие P , диаметры D, d блока, каната, изгибающее усилие μ , которое испытывает балка, консоль.

Расчёты базируются на следующих формулах:

$$P = S \cdot K_0; \quad D \geq d \cdot e; \quad \mu / W \leq m \cdot R; \quad \mu = Q \cdot l / 4,$$

где K_0 – коэффициент, зависящий от угла охвата канатом ролика; находится по табл. 1.4; e – коэффициент, зависящий от типа грузоподъемной машины; W –

момент сопротивления консоли; m - коэффициент условий работы; R - расчётное сопротивление материала; l - длина консоли.

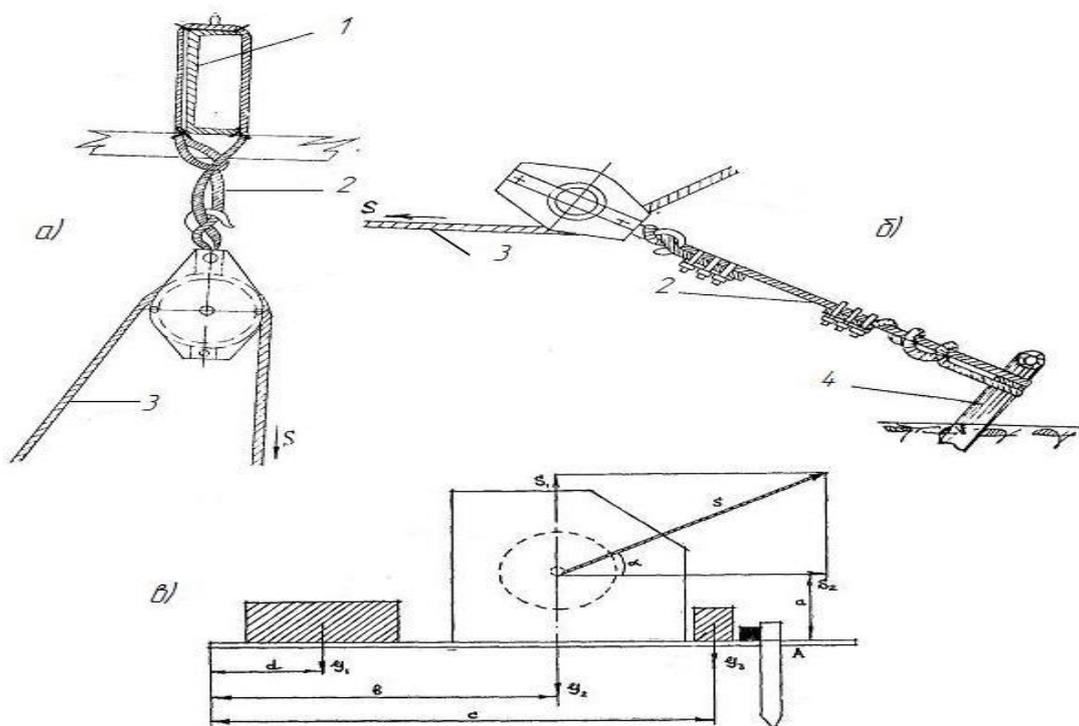


Рис. 1.7. Грузоподъемный (а), отводной (б) блоки; схема сил, действующих на лебёдку (в):

1, 2 – крепёжные канаты; 3 – канат лебедки; 4 - деревянный или металлический анкер

Т а б л и ц а 1. 4

α	0	30	45	60	90	120	150	180
K_0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,4	1,0	0,8	0,0

Лебёдки, используемые в строительной практике, имеют следующие основные части: на стальной раме (станине) размещаются две боковины, соединённые стяжными болтами, между ними - рабочий механизм, из двух параллельно расположенных валов и барабана. Также имеются грузоупорный тормоз, состоящий из стопора и храповика, комплект шестерён, зубчатых колёс, рукоятка (в комплекте ручной лебёдки) или электропривод.

Безопасная эксплуатация возможна при соблюдении ряда требований. Так, перед началом работ необходимо:

- убедиться в соответствии тягового усилия лебёдки весу перемещаемого груза. Скорость его опускания, при наличии ручного привода, не должна превышать 20 м/мин. Размещается груз на заранее подготовленное место с целью исключения опрокидывания, сползания, предусматриваются специальные подкладки для исключения затруднений при извлечении стропа из-под груза;

- проверить надёжность крепления, устойчивость к сдвигу, опрокидыванию;

- осмотреть крепление каната к ушку барабана и наличие на нём менее двух витков каната;

- убедиться в плавности, способности без затруднений опускаться стопору на храповик, надёжности их сцепления при подъёме, опускании груза;

- при наличии электропривода проверить исправность заземления, электропроводки, которая должна прокладываться в стальных трубах. Проверяется состояние колодочного тормоза, который автоматически действует при отключении электродвигателя;

- обеспечить в вечернее, ночное время необходимый уровень освещённости на рабочем месте.

Наряду с этим категорически запрещено оставлять канат в натянутом положении с поднятым грузом, находиться под этим грузом, производить смазку, чистку, ремонт лебёдки во время подъёма, опускания груза, сообщать грузу свободное падение путём вывода стопора из зацепления с храповиком, вносить изменения в конструкцию без согласования с заводом-изготовителем.

Выбор лебёдки производится по тяговому усилию. Основные характеристики некоторых из них приведены в табл. 1.5.

После выбора рекомендуется определять необходимость размещения груза G_1 , а в отдельных случаях и контргруза G_3 в виде железобетонных блоков на раме лебёдки:

$$G_1 = \frac{1,5 \cdot S \cdot a + G_1 \cdot d - G_2 \cdot c}{b}, \quad G_3 = \frac{1,5 \cdot b \cdot \sin \alpha - a \cdot S \cdot \cos \alpha - G_1 \cdot d - G_2 \cdot b}{c}.$$

Т а б л и ц а 1.5

Тип лебёдки	Тяговое усилие, кН	Диаметр барабана, мм	Канатоёмкость, м	Длина, ширина, высота, мм	Масса, т
ЛР-1	10,0	180	150	600, 730, 180	0,3
ЛР-1,25	12,5	110	50	820, 910, 820	0,2
ЛР-2	20,0	260	150	1000, 1000, 1200	0,5
ЛР-3,2	32,0	145	260	1100, 1000, 1300	0,3
ЛР-5	50,0	250	75	1250, 1100, 1300	0,6
ЛР-7,5	75,0	450	300	1400, 1450, 1300	1,4
ЛР-10	100,0	480	300	1600, 1600, 1600	6,0

Если при вычислениях G_3 получается со знаком плюс, тогда действительно, на переднюю часть рамы необходимо уложить такой контргруз.

Для крепления лебёдок, отводных блоков, опор ЛЭП, теле-, радиомачт, растяжек применяются *якоря* различных конструкций (на немецком языке – анкеры; рис. 1.8). Наземный якорь состоит из рамы, сваренной из металлопрофилей, на которую укладываются железобетонные блоки или другие грузы с расчётной массой. Они имеют общую точку крепления стального каната. Подобную точку имеют также свайный якорь, состоящий из одной или нескольких деревянных свай, металлопрофилей, погружённых в грунт под определённым углом, горизонтальный – из свай, засыпанных в траншею, полузаглублённый – из железобетонного блока, помещённого в грунт примерно на 0,7 – 0,8 своей высоты.

Необходимый якорь выбирается с учётом тягового усилия S по справочной литературе, при отсутствии таковой – выполняются расчёты на устойчивость к выдёргиванию, сдвигу (смятию грунта). Так, например, для свайного якоря эти величины находятся из соотношений:

$$T \geq \kappa \cdot N_2, \quad \mu \cdot R_{гр} \geq \frac{N_1}{b_1 \cdot d},$$

где T – сила трения; κ – коэффициент условий работы; N_2 – выдёргивающее усилие; μ – коэффициент уменьшения допустимого давления вследствие неравномерного сжатия; R – расчётное сопротивление грунта; N_1 – выдёргивающее усилие; b_1 и d – соответственно глубина заложения и диаметр применённой сваи.

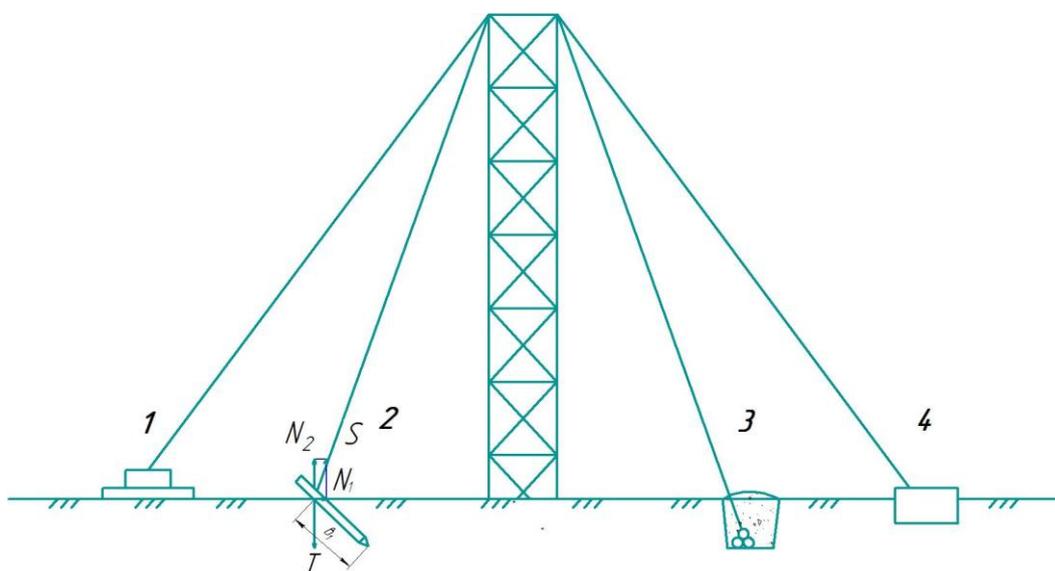


Рис. 1.8. Наземный (1), свайный (2), горизонтальный (3), полузаглубленный (4) анкеры

Более подробно методики расчёта якорей, приемлемости лебёдки, определённых видов такелажной оснастки для выполнения конкретных работ приведены в различных учебных пособиях, в том числе в указанных ниже.

Контрольные вопросы

1. Изложить требования к подготовке строительных площадок перед началом производства работ строительных машин.
2. Пояснить назначение, принципиальное устройство, отличия в безопасной эксплуатации основных видов землеройных и грузоподъёмных машин.
3. Охарактеризовать постоянные и потенциально опасные зоны, особенности техники безопасности при эксплуатации в них строительных машин.
4. Перечислить варианты укрепления сыпучих грунтов, стенок траншей, котлованов, требования по безопасному выполнению земляных работ в населённых пунктах.
5. Назначение, устройство, классификации стропов, траверс, блоков, якорей, основные правила их безопасного применения.

Рекомендованная литература

1. СНиП 3.01.01-85. Организация строительного производства. М.: Госстрой СССР, 1990. – 57 с.
2. ГОСТ 12.3.033-84. ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.
3. Машины для земляных и строительного-монтажных работ: учеб. для студентов по программе бакалавриата по направлению 270800 «Строит-во» (профиль «Механизация и автоматизация стр-ва») / Р.А. Янсон [и др.] – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 358 с.
4. ПБ 10-382-00. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов. Утв. Госгортехнадзором России от 31.12.99 г., №98. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 221 с.
5. Коптев, Д.В. Безопасность труда в строительстве (Инженерные расчёты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности») / Д.В. Коптев, Г.Г. Орлов, В.И. Булыгин и др.- М.: Изд-во АСВ, 2003. – 352 с.
6. Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: учеб. пособие для студентов по направлению 653500 «Стр-во» / А.Н. Баратов, В.А. Пчелинцев. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 144 с.

2. Техника безопасности при эксплуатации строительных лесов

2.1. Классификации применяемых лесов

Строительными лесами называются вспомогательные устройства, устанавливаемые снаружи, внутри здания, или подвешиваемые к его каркасу для производства строительных, ремонтных, реставрационных работ на большой высоте, т.е. более трёх метров.

Применяемые инвентарные леса сборно-разборного типа имеют следующие основные элементы: стойки, ригели, диагональные элементы (связи) из стальных труб, перила, настил, башмаки, подстоечные подкладки (деревянные доски длиной не менее трёх метров). Изготавливаются на основании типовых проектов специализированными предприятиями. Каждый подготовленный комплект инвентарных лесов снабжается документацией, в которую входят:

- пояснительная записка с описанием лесов, монтажные схемы, показывающие последовательность сборки;
- технико-экономическое обоснование их конструкции;
- расчёты на прочность и устойчивость несущих элементов и всей конструкции в целом;
- планы, разрезы, фасады, позволяющие иметь представление о конструкции в рабочем состоянии;
- рабочие чертежи со спецификацией всех элементов, деталей, узлов заводского изготовления;
- перечень элементов и деталей на условный участок с указанием расхода материалов на 1 м^2 проекции стены здания;
- требования техники безопасности при монтаже, эксплуатации (приводятся в виде отдельного раздела);

- паспорт завода – изготовителя, выдаётся на каждый комплект лесов в 1000 м² проекции стены.

Все виды лесов имеют несколько классификаций. Так, например, они подразделяются по способу опирания и по назначению. По способу опирания, методам перестановки по фронту работ делятся леса на четыре категории:

– стационарные (опорные) леса. Они собираются в систему из отдельных или укрупнённых элементов (поярусно, секциями, блоками) и устанавливаются на неподвижном основании. Предельная высота таких лесов для каменной кладки 40 м, для отдельных работ – 60 м;

– подвесные (консольные) леса имеют специальные поддерживающие элементы в виде консолей, кронштейнов, хомутов, на которые подвешиваются люльки, специальные подмости и пр.;

– передвижные леса изготавливаются высотой не более 15 м. Опорные конструкции оснащены устройством, позволяющим перемещать их в определённом направлении по фронту работ. Применяются для ремонта фасадов зданий;

– поворотные леса карусельного типа: в них предусматривается фиксация после каждого поворота при установке на новом месте. Используются при монтаже, ремонте сводов, оболочек.

По назначению леса подразделяются:

- для производства работ с высокой нагрузкой (производство кирпичной кладки, железобетонных, ремонтных, отделочных работ);

- для монтажа отдельных элементов конструкций здания;

- для возведения сводов оболочек.

Применяемые для кирпичной кладки леса собираются и наращиваются по ходу возведения стен, в то время как перед началом отделочных работ, ремонта здания они возводятся на всю высоту. При монтажных работах монтируемые

строительные конструкции могут использоваться в качестве временных опор. Леса, предназначенные для возведения сборных и монолитных железобетонных оболочек, имеют сложный жёсткий пространственный каркас, изготавливаемый, как правило, по индивидуальным проектам.

Практически все виды лесов состоят из расположенных в 2 ряда металлических стоек с шагом между ними 2 м во взаимно перпендикулярных направлениях. Стойки соединяются продольными и поперечными ригелями, установленными через 2 м по высоте, имеющимися башмаками опираются на деревянные подкладки, уложенные перпендикулярно к стене. Для фиксации лесов в вертикальном положении в каждом ярусе предусматриваются горизонтальные и диагональные связи.

Соединения элементов лесов могут быть безболтовые: к стойкам привариваются патрубки, а к ригелям – крючья из стальных прутьев, загнутые под углом 90° . Другая конструкция предусматривает соединение элементов с помощью шарнирных хомутов. Это более универсальный вариант, позволяет ригели размещать на различной высоте стоек. Проемы в настиле лесов для выхода с лестниц располагаются в шахматном порядке, снабжаются ограждением с трёх сторон. Для подъёма грузов на леса могут, в соответствии с проектом, применяться средства малой механизации: грузоподъёмные блоки, укосины и т.п.

Для организации рабочих мест на стеснённых участках внутри помещений устанавливаются подмости. Они могут быть сборно-разборные, блочные, навесные, подвесные к стропильным фермам промышленных зданий, передвижные строительные вышки телескопической или рычажно-шарнирной конструкции. Сборно-разборные состоят из отдельных элементов, трудоёмки при монтаже, демонтаже, транспортировке. Блочные подмости состоят из объёмных элементов, перемещаемых с этажа на этаж башенным краном. Навесные, в том числе люльки, применяются при ремонте фасадов. Могут быть люльки самоподъёмные с ручным или электрическим приводом. Подмости

могут крепиться вместе с лестницами на колоннах будущего здания до их подъёма и предназначены для монтажа балок, ферм.

2.2. Обеспечение безопасной эксплуатации

Строительные многократно используемые леса (до 60 раз) должны обладать необходимой прочностью и устойчивостью. Прочность достигается на основании расчётов сечений стоек, ригелей, диагональных связей, настилов. При этом учитывается предполагаемая максимальная нагрузка, которая зависит от вида работ и связана с использованием материалов, создающих различную нагрузку на леса. Так, например, нормативная равномерно распределённая нагрузка при каменной кладке должна приниматься 2500 н/м^2 (250 кг/м^2), для штукатурных работ – 2000 н/м^2 (200 кг/м^2).

При изменении условий работы леса проверяются на приемлемость сечения стоек и возникающих в ней напряжений (σ):

$$\sigma = \frac{P_{\text{расч}}}{S} + \frac{M}{W},$$

где $P_{\text{расч}}$ - величина нагрузки, передаваемая на стойку с ригеля через точку крепления (расчётная сжимающая сила); S – сечение стойки; W – момент её поперечного сопротивления; M – изгибающий момент в ней, определяемый по формуле:

$$M = P_{\text{расч}} \cdot e,$$

где e – эксцентриситет приложения нагрузки.

В общем виде $P_{\text{расч}}$ для стойки нижнего яруса находится из уравнения:

$$P_{\text{расч}} = \kappa [n(P_{\text{пост.}} + m P_{\text{наст.}}) + N \cdot P_{\text{вр.}}],$$

где κ – коэффициент перегрузки; n – число ярусов; $P_{\text{пост.}}$ – постоянная нагрузка на стойку лесов от собственной массы в каждом ярусе; m – число настилов; $P_{\text{наст.}}$ – нагрузка на один настил; N – число рабочих настилов; $P_{\text{вр.}}$ – временная нагрузка.

Устойчивость лесов, зависящая от условий опирания, соблюдения расчётных нагрузок и крепления в продольном направлении, обеспечивается в определённой мере установкой диагональных связей в горизонтальной и вертикальной плоскости. В поперечном направлении – креплением к стене здания в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. При отсутствии необходимых данных количество креплений принимается через один ярус по высоте для крайних строек, через два пролёта для верхнего яруса и одно крепление на каждые 50 м² вертикальной проекции лесов на фасад здания. Крепление осуществляется с помощью деревянных пробок и заглублённых в них крючьев, которые по окончании работ удаляются.

Устойчивость лесов к ветровой нагрузке W_g , не защищённых строящимися или возведёнными зданиями, рассчитывается по формуле:

$$W_g = 1,4 \cdot v \cdot k \cdot (1 + m),$$

где v – скоростной напор воздушных масс; k – коэффициент заполнения (отношение суммы площадей вертикальных площадей отдельных элементов лесов ко всей площади их фасада); m – коэффициент пространственности, зависящий от геометрических размеров элементов лесов.

Для защиты лесов от поражения молниеразрядом предусматривается установка на верхнем ярусе молниеприёмников. В качестве таковых используются металлические трубы диаметром 60/53 мм, длиной 3,5 – 4,0 м, которые соединены с верхними концами стоек сваркой. Конец труб сплющивается, заваривается. Токоотводами являются стойки лесов, которые внизу соединяются с заземлителем. Количество таких молниеприёмников зависит от общей длины лесов, размещаются в среднем через 20 м. Сопротивление заземлителя принимается не более 20 Ом. Погруженные стойки в грунт практически имеют сопротивление проходящему току молниеразряда не более 15 Ом, т.е. искусственный заземлитель в данном случае можно не применять.

Несмотря на принимаемые меры, имеют место обрушения лесов, сопровождающиеся групповыми травмами, нередко тяжёлым исходом для пострадавших. Принято выделять 3 группы аварийных ситуаций: технические, организационно-эксплуатационные и технологические. Первые именуют также как проектные, т.е. допускаются на стадии проектирования из-за недостаточной изученности условий эксплуатации, возникших ошибок в расчётах прочности, устойчивости. Организационно-эксплуатационные причины образуются вследствие монтажа на недостаточно ровной поверхности, нарушений в порядке сборки, разборки лесов, вследствие их перегрузки, деформации стоек автотранспортом, грузоподъёмными кранами, из-за отсутствия контроля за надлежащей эксплуатацией. Технологические причины обусловлены низким качеством изготовления лесов, применением в их конструкции нестандартных (кустарно изготовленных) элементов, нарушениями в схеме крепления.

Для исключения происшествий необходимо соблюдать ряд важнейших правил при эксплуатации строительных лесов:

- они должны быть изготовлены по технической документации, разработанной специализированной организацией и утверждённой в установленном порядке. Не допускаются к эксплуатации кустарно изготовленные трубчатые леса, в том числе их отдельные конструкционные элементы взамен утерянных. Неинвентарные леса могут использоваться только в исключительных случаях и лишь с ведома главного инженера строительства;

- металлические леса допускается устанавливать вблизи опор электросети, работающих СМА, на расстоянии не менее 5 м;

- после сборки перед началом эксплуатации леса подлежат испытанию статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20%, продолжительность экспозиции не менее 10 мин. В процессе эксплуатации, с целью исключения перегрузки, не допускается скопление людей в одном месте. Распределение грузов на ярусах лесов должно производиться в соответствии с

технологической картой. Запрещено выполнение работ в нескольких ярусах на одной вертикали без промежуточных настилов;

- деревянные щиты настила, его бортовые элементы должны иметь глубокую огнезащитную пропитку. В зимнее время необходимо удалять снег, наледь, посыпать песком, производить уборку от строительных отходов в конце рабочей смены;

- на каждом ярусе лесов с внешней стороны должны быть ограждения высотой не менее 1,1 м, состоящие из верхней доски – поручня (обстроганная доска, брус), затем, примерно через 0,5 м, промежуточный горизонтальный элемент - доска, а ниже, примыкая ребром к настилу, бортовой элемент (также доска толщиной не менее 20 мм, шириной 150 мм). Все горизонтальные элементы надёжно крепятся к деревянным стойкам с внутренней стороны. Ограждение с трёх сторон также должно быть в настиле над проёмами для выхода с яруса лесов.

Для спуска с каждого яруса должна предусматриваться металлическая или деревянная лестница, трап, которые крепятся к горизонтальным элементам лесов (ригели, настилы). Особые требования предъявляются к настилу на каждом ярусе лесов. Он должен выдержать сосредоточенную нагрузку не менее 70 кг. Зазор между досками толщиной 50 мм должен быть не более 5 мм. Деревянные щиты настила надёжно крепятся, их соединение допускается только по длине лесов и только на ригеле с перекрытием не менее 20 см в каждую сторону. Торцы досок срезаются на «ус» так, чтобы не было порогов.

Для исключения повреждений стоек лесов проезды, внутриплощадочные дороги должны прокладываться на расстоянии от них не менее 0,6 м. Места массового прохода людей вдоль лесов должны оборудоваться защитным ограждением высотой не менее 2 м с навесами (козырьками) под углом 20 - 25° к горизонту. Фасады лесов при этом должны закрываться пластмассовой сеткой с ячейками не более 5x5 мм. При длине лесов по фронту до 40 м должны предусматриваться в них два входа. Каждый должен иметь плакаты с указанием

схемы размещения строительных материалов, допустимых нагрузок на леса, схемы эвакуации при нештатных ситуациях.

Монтаж лесов должен производиться на спланированной территории по всей ширине лесов и составлять не менее 3 м. Сборка выполняется персоналом при наличии допуска к работам на высоте, получившим инструктаж на рабочем месте. Они обеспечиваются предохранительными поясами, которые крепятся фалом к неподвижным элементам конструкции здания, сооружения.

Безопасной эксплуатации строительных лесов способствует качественно проведённая приёмка их в эксплуатацию. Смонтированные общей высотой не более 4 м, а также не эксплуатировавшиеся в течение одного месяца и более, принимаются производителем работ, мастером после регистрации их в журнале. При большей высоте – назначается комиссия руководителем строительной организации. Председателем может быть представитель подрядной, строительной-монтажной, проектной организации, Госпроматомнадзора. При приёмке учитывается следующее:

- соответствие лесов проекту сборки и качество произведённого монтажа;
- наличие спланированной под ними площадки, вертикальность опирания стоек на сплошные деревянные подкладки толщиной не менее 5 см. Не приемлемо выравнивать леса размещением под башмаки стоек дополнительных досок, кирпичей и т.п. Отклонение стоек от вертикали может быть не более одного мм на 1 м длины. На всех трубчатых элементах должны отсутствовать вмятины, раскрытые продольные швы. В сварных швах не допускается наличие трещин, ноздреватостей, шлаковых включений, кратеров, прожогов, подрезов основного металла, не удалённых после сварки наплывов, застывших металлических брызг, капель и т.п.;
- проверяется комплектность в соответствии с проектом (паспортом), надёжность инвентарных креплений, диагональных связей;
- состояние рабочих настилов, ограждений, в том числе бортовых элементов;

- прочность, надёжность ограждений, отдельных элементов лесов (лестницы, сетки, козырьки), состояние крепления к зданию;
- уровень освещённости лесов для производства работ в вечернее время;
- состояние молниеотводов, изоляции электропроводов, проложенных по лесам;
- наличие технических решений для организованного отвода, образующихся при выпадении осадков поверхностных сточных вод.

После визуальной проверки выполняется испытание двух - трёх пролётов удвоенной весовой нагрузкой, действующей в течение 4 часов, с последующим повторным осмотром.

В группу вспомогательных, реже используемых лесов условно можно отнести подвесные (струнные), выпускные леса и др. Первые предназначены для производства различных видов работ в зданиях каркасного типа. Состоят из стальных канатов (струн). На канатах размещены поперечины, на которые укладываются щиты настила, также предусматривается ограждение, лестницы. Выпускные имеют консоли, например, двутавровые балки, рассчитанные на вертикальную изгибающую нагрузку. При центральном приложении нагрузки к концу консоли напряжение σ в ней находится из соотношения:

$$\sigma = M_{on} / W_I ,$$

где M_{on} – изгибающий момент в опорном сечении одной консоли;

W_I - момент сопротивления консольной балки.

Подвесные леса допускаются к эксплуатации после предварительного испытания в течение одного часа статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20%. По результатам испытания составляется акт. В процессе эксплуатации периодически осматриваются как стальные канаты, которые рассчитываются на 9-кратную нагрузку, так и узлы крепления к консолям.

Выпускные леса изготавливаются также, как указанные выше, из досок толщиной не менее 50 мм, уложенных на консоли. Последние, во избежание

опрокидывания лесов крепят при помощи стоек, подкосов, упираемых в межэтажные перекрытия или в их балки. Ширина настила снаружи здания из указанных досок составляет не менее 1 м, ограждается перилами из досок по внутренней стороне стоек.

Для отделочных, реставрационных, электромонтажных, сварочных, стекольных и других работ на фасадах зданий применяются довольно часто подвесные люльки. При этом должны создаваться малые нагрузки на настил, площадку люлек. Консоли для их подвески должны опираться на стены через прокладки и крепиться на крыше здания грузовыми канатами. Опираие на карнизы не допускается.

Люльки и служащие для их подъёма лебёдки должны иметь паспорта заводов - изготовителей. Они могут эксплуатироваться только после их технического освидетельствования и испытания статической нагрузкой, превышающей расчётную на 50%, а также динамической нагрузкой больше расчётной на 10%.

При эксплуатации выпускных, подвесных лесов должны соблюдаться следующие правила по безопасности труда:

- к работе на таких лесах допускаются рабочие, прошедшие инструктаж. Они снабжаются предохранительными поясами. Фал пояса должен крепиться к страховочному тросу, который имеет автономное крепление;

- уклон площадки в любую сторону должен быть не более 3°;

- работа при скорости ветра более 10 м/с (5 баллов) на люльках запрещается;

- необходимо обеспечить равномерное освещение рабочей зоны (не менее 50 лк);

- в рабочей зоне их эксплуатации не допускается нахождение посторонних лиц;

- входить и выходить из люльки можно только после опускания на землю.

Использовать для этого оконные проёмы, балконы, крыши не допускается;

- лебёдки для подъёма люлек, подмостей должны устанавливаться на земле и загружаться балластом (грузом) на раму, вес которого не менее чем в 2 раза превышает тяговое усилие или вес таких сооружений с рабочими в верхнем положении;

- по окончании работ или при перерывах на обед люлька должна быть опущена на землю.

2.3. Безопасное использование инвентарных средств подмащивания

К ним относятся лестницы, стремянки, трапы, мостики и т.п., которые изготавливаются из пиломатериала хвойных пород 1, 2 сорта или из металлопрофилей. Лестницы применяются длиной не более 5 м и должны соответствовать ряду требований:

- расстояние между ступенями 0,25 м (в металлической 0,34 м), которые обязательно врезаются шипами в тетивы (боковины). Последние скрепляются между собой двумя стяжными болтами через 2 м. Устанавливаются под углом, не превышающем 75° ; верхние концы снабжаются специальными крючьями или другими приспособлениями, обеспечивающими надёжное крепление к горизонтальным элементам лесов в виде ригелей, настилов. Для исключения сдвига, скольжения при эксплуатации на грунте приставные лестницы, стремянки снабжаются острыми наконечниками (оковками), в помещении – мягкими башмаками из нескользящего материала (резина, пластмасса и т.п.);

- в процессе эксплуатации должны проводиться испытания деревянных лестниц через каждые 6 месяцев, а металлических - через год статической нагрузкой 120 кгс, приложенной к ступени в середине лестницы, установленной в рабочем положении.

Приставные лестницы без рабочих площадок должны применяться только между отдельными ярусами строящегося здания, а также для выполнения

работ, не требующих от исполнителя упора в строительной конструкции. В случае производства работ в местах с интенсивным перемещением людей, транспортных средств предусматривается ограждение или выделяется специальное лицо, предупреждающее прохожих об опасности. Кроме того, устанавливаются соответствующие надписи;

- при работе с приставных лестниц на высоте, превышающей 1,3 м, необходимо использовать предохранительный пояс, прикреплённый к конструкции сооружения, имеющей необходимую прочность, устойчивость.

На приставных лестницах, стремянках не допускается:

а) выполнять работы вблизи вращающихся элементов СМА, в том числе ленточных, цепных транспортёров;

б) использовать ручные электрические, пневматические машины, пороховые и другие инструменты;

в) производить электро – и газовую сварку деталей, элементов, монтаж, натяжение проводов, их перемещение, поддерживать на высоте поднятые тяжёлые строительные элементы, конструкции;

г) работать, располагаясь на двух верхних ступеньках или ниже на 1 м от верхнего края лестницы.

Нарушения перечисленных основных правил по безопасности труда может привести к падениям с высоты, сопровождающихся негативными последствиями. Они могут также произойти в случае применения вместо приставной или лестницы-стремянки случайных предметов – контейнеров, ящиков, бочек и т.п. Подобную опасность при отсутствии строительных лесов, вспомогательных средств подмащивания представляют работы на стропилах, стенах, элементах перекрытия, покрытия и т.п.

Контрольные вопросы

1. Пояснить классификацию, перечислить основные элементы применяемых строительных лесов.
2. Изложить требования к устройству, безопасному использованию настилов, ярусов лесов.
3. Как осуществляется приёмка строительных леса в эксплуатацию после монтажа на строительной площадке?
4. Перечислить возможные дефекты и пояснить типовые причины, приводящие к обрушению лесов.
5. Какие требования по безопасности труда предъявляются к устройству, креплению, эксплуатации подвесных люлек?

Рекомендованная литература

1. СНиП 12-03-2001. Б-ть труда в строит-ве. Часть 1. Строит-ное пр-во.-М.: Госстрой РФ, 2001.
2. СНиП 12-04-2002. Б-ть труда в строит-ве. Часть 2. Строит-ное пр-во.-М.: Госстрой РФ, 2003.
3. ГОСТ 242158 – 88. Средства подмащивания. Классификация и общие технические требования
4. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для использования в образоват. учреждениях, реализующих образоват. программы высш. проф. образования по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. и спец./ Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака. – Изд. 16-е, испр. и доп. – СПб.: Лань, 2016.-704 с.
5. Пчелинцев, В.А. Охрана труда в строительстве: учеб. для студентов вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во» / В.А. Пчелинцев, Д.В. Коптев, Г.Г. Орлов. – Стер. изд. – М.: Альянс, 2016. – 272 с.

3. Безопасность труда при эксплуатации сосудов под давлением

3.1. Техника безопасности при использовании баллонов с кислородом и ацетиленом

При строительно-монтажных, ремонтных работах широко применяется газорезка, газосварка с использованием сжатых газов в баллонах под давлением. Для выработки железобетонных изделий, кирпича, керамзита, обогрева производственных помещений используется нагрев острым, глухим паром, водой, поступающих из котельных, водогрейных установок. Применяемый пневмоинструмент (отбойные молотки, краскораспылители и т.п.) работает в сочетании с пневмокомпрессорами. Названные виды оборудования относятся к объектам повышенной опасности. Несоблюдение правил эксплуатации названного оборудования приводит к взрывам, разрушениям, сопровождающихся гибелью людей, значительным материальным ущербом. Поэтому необходимо соблюдать правила размещения, эксплуатации, допускать к их использованию лиц, прошедших соответствующее обучение и инструктаж по технике безопасности.

Названные виды аппаратов, оборудования подразделяются на две группы. В первую входят сосуды с избыточным давлением более 70 кПа ($0,7 \text{ кгс/см}^2$). Они подлежат регистрации Госпроматомнадзором, который контролирует выполнение периодических (не реже одного раза в 4 года) технических освидетельствований и выдачу разрешения на эксплуатацию. Во вторую группу выделены сосуды под давлением менее $0,7 \text{ кгс/см}^2$, в том числе объёмом не более 25 л, имеющих произведение ёмкости (в литрах) на рабочее давление (кгс/см^2) не более 200. Они также подлежат периодическому освидетельствованию, выполняемому по распоряжению должностного лица, назначенного владельцем, генеральным директором предприятия.

Баллоны предназначены для транспортирования, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворённых газов под давлением, имеют одну, редко

две горловины для установки вентиля, фланцев и штуцеров. Используемые для доставки, хранения газов, баллоны имеют определённую окраску, надписи (см. табл.3.1).

Т а б л и ц а 3. 1

Название газа	Окраска баллона	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Чёрная	Жёлтый	Коричневый
Аргон технический	То же	Синий	Синий
Ацетилен	Белая	Красный	Красный
Водород	Тёмно-зелёная	Красный	Чёрный
Гелий	Коричневая	Белый	То же
Кислород	Голубая	Чёрный	-//-
Углекислота	Чёрная	Жёлтый	Жёлтый
Хлор	Защитная	Чёрный	Зелёный

*)На каждом баллоне приводится надпись с названием газа

Они проходят техническое освидетельствование после изготовления и регулярный осмотр в процессе эксплуатации. Не подлежат использованию баллоны, имеющие вмятины, раковины, выщербления, трещины, царапины глубиной более 10% от толщины стенки, износ резьбы горловины и т.п. Учитывается также величина коррозионного разрушения. После осмотра выполняется их взвешивание: не приемлема потеря в весе на 20% или наоборот - увеличение на 3%. Если коррозия не превышает 0,1 мм/год, осмотр производится через 2 года, а гидравлические испытания пробным давлением - через 8 лет.

Гидравлическим давление должно превышать рабочее давление с учётом паспортных данных. Испытания проводятся на специальном стенде, состоящем из прочного стального шкафа, в котором помещается испытуемый баллон. Созданное в нём давление выдерживается в течение 1 мин с последующим

осмотром. При пневматических испытаниях баллоны размещаются в открытых емкостях, заполненных водой. Наличие каких-либо отклонений по результатам освидетельствования является основанием для включения баллона в дефектную ведомость и выбраковки.

Доставка на предприятие кислородных, ацетиленовых баллонов производится отдельно автотранспортом с соблюдением ряда правил по технике безопасности. В частности, грузовой автомобиль с открытым кузовом должен иметь:

- выхлоп дымовых газов через искрогаситель под переднюю часть двигателя;
- огнетушители ОУ-5 или ОУ-8, которые размещаются по одному в кузове и в кабине водителя;
- ложементы - деревянные брусья с вырезами под баллоны, укладываемые вдоль кузова горизонтально;
- чистый брезент, которым укрываются баллоны при перевозках в летнее время на большие расстояния.

Категорически запрещено при перевозке баллонов находиться в кузове пассажирам, включая лиц, сопровождающих груз. Водитель при доставке не имеет права временно останавливаться в местах скопления людей, в том числе на остановках общественного транспорта, вблизи пунктов торговли и т.п.

При погрузке баллоны перемещаются с помощью средств механизации, имеющих специальные захваты, укладываются, как выше отмечено, на ложементы вентилями вправо по ходу грузовика. Вентиль закрывается стальным колпаком для защиты от повреждений.

Учитывая способность ацетилена к взрывчатому распаду, особенно при сжатии (в обычных баллонах он взрывается при давлении 0,1 МПа) или при нагреве даже в отсутствии воздуха, хранение и транспортировка ацетилена в обычных полых баллонах не допускается. Баллоны для него, с целью обеспечения безопасности, заполняются высокопористой массой, которая

содержит растворитель ацетилена - ацетон. В качестве пористой массы применяют специально обработанный активный уголь. Ацетиленовые баллоны периодически испытывают путём заполнения их чистым азотом (97% по объёму) под давлением 3,5 МПа, погрузив в воду на глубину не менее 1 м.

Стационарные (заводские) *склады* для хранения баллонов должны быть одноэтажными, высотой не менее 3,25 м, без чердачных помещений, из негорюемых материалов, включать легко сбрасываемые (разрушаемые) конструкции, иметь центральное отопление, огнестойкость не ниже второй степени, двери, ворота открываются наружу. Это должно быть отдельно расположенное здание на расстоянии соответственно не менее 30 и 50 м от производственных цехов и жилой застройки.

Оснащается оно искусственной вентиляцией, молниезащитой, перед входом (въездом) размещаются первичные средства пожаротушения: ящик с песком, лопата, багор, лом, огнетушители типа ОУ-5 или ОУ-8 из расчёта один на десять хранящихся баллонов. В складском помещении должна быть искусственная вентиляция, плюсовая температура, покрашенные белой краской окна, ровные полы, допускаются деревянные, земляные, асфальтобетонные, металлические с рифлёной поверхностью.

Хранятся баллоны, при наличии башмаков, в вертикальном положении, используются специальные гнёзда, клетки для исключения их падения. В случае отсутствия башмаков - укладываются в горизонтальном положении на стеллажах, металлических рамах. Вентили со стальными колпаками должны быть направлены к стене здания для защиты от повреждений.

Пустые (запасные) кислородные и ацетиленовые баллоны с определённым остаточным давлением должны храниться отдельно и отдельно от заполненных газом. Для этого могут использоваться пристройки к складам, ограждённые стальными листами.

На начальной стадии освоения строительных площадок допускается временное хранение баллонов на помосте высотой 30 – 50 см из негорючих материалов с навесом для защиты от воздействия солнечных лучей, атмосферных осадков. Снабжается такой помост (площадка) ограждением до навеса из сетки Рабитца. Баллоны устанавливаются вертикально, рядом размещаются общепринятые первичные средства пожаротушения. На расстоянии не менее 50 м от места хранения баллонов запрещается использование открытого огня, в том числе курение.

В полевых условиях, т.е. при значительном удалении рабочих мест по производству газопламенных работ от населённого пункта, подготовленного склада для размещения баллонов, их хранение производится в штабелях. Выбирается ровная площадка, на ней в ложементах укладываются рядами, например, кислородные баллоны. Штабель высотой до 1,5 м закрывается чистым брезентом. Рядом, на расстоянии не менее 50 м, располагается штабель с ацетиленовыми баллонами.

Доставка баллонов со склада, из штабеля на рабочее место, расположенное на незначительном удалении, производится вручную с помощью носилок или тележек. Первые рассчитаны на размещение одного, а тележки – двух баллонов. Они должны иметь кронштейны, скобы, оснащённые хомутами с мягкими прокладками для фиксации баллонов в неподвижном положении. При нахождении рабочего места на большом удалении доставка их осуществляется транспортным средством, которое должно соответствовать приведённым выше требованиям.

На рабочем месте баллоны могут размещаться вертикально, на подставке под углом 45 - 60° или горизонтально на расстоянии не менее 1 м от источников теплового излучения, исключается возможность контакта с какими - либо жидкостями, электрокабелями под напряжением. При установке вертикально в обязательном порядке предусматривается их крепление: на стационарном рабочем месте - специальными хомутами, при временных работах –

подручными средствами (чистая верёвка, проволока и т.п.) к неподвижным элементам здания, сооружения и т.п.

Отбор газа из баллонов для производства огнеопасных работ производится после снятия защитного стального колпака через редуктор. Он должен соответствовать отбираемому газу, не иметь дефектов, проходить регулярную поверку манометров. В холодное время года при затруднениях со снятием защитного колпака из-за замерзания влаги в резьбовом соединении допускается применять его обогрев чистой ветошью, смоченной в горячей воде.

Газопламенные работы могут поручаться только лицам, имеющим соответствующую подготовку, подтверждённую удостоверением установленной формы, обладающими навыками, опытом использования баллонов. Они проводятся на расстоянии не менее 5 м от места расположения баллонов, 1 м – от электрокабелей под напряжением, теплоизлучающих поверхностей. Используются для подачи газов резиновые шланги (рукава) длиной не менее 40 м с внутренним диаметром 9 и наружным 17,5 мм. Допускается стыковка не более двух таких шлангов с помощью ниппелей. В процессе выполнения работ, хранения должны исключаться их замасливание, перегибание, перекручивание. При перерывах в работе – баллоны, горелки убираются.

К выполнению газопламенных работ по наряду – допуску внутри закрытых емкостей (резервуаров), в которых находились ЛВЖ, ГЖ, ГГ, допускаются лица не моложе 20 лет, физически здоровые, прошедшие медицинское обследование, имеющие соответствующую подготовку. Они получают спецодежду (комбинезон, фартук, рукавицы), в том числе обувь, в подошвах, каблуках которой отсутствуют гвозди, подковки. Кроме спецодежды в ряде случаев выдаются дерматологические средства защиты кожного покрова. Состав бригады – не менее трёх человек: один внутри ёмкости, двое страхующих, оказывающих помощь при нештатных ситуациях.

Находящийся внутри аппарата исполнитель работ снабжается предохранительным поясом, шланговым противогазом, включённым аккумуляторным фонарём с напряжением не более 12 вольт во взрывозащищённом исполнении. Дублёр наверху следит за положением шланга, поддерживает связь с помощью сигнальной верёвки, закреплённой на поясе исполнителя работ, подаёт в специальной сумке подготовленные заранее, не создающие искр, необходимые инструменты.

Газопламенная, электрическая сварка, резка внутри ёмкостей, содержащих названные выше горючие вещества, производятся с использованием искусственной вентиляции. Объём подаваемого воздуха с температурой не менее 18 °С должен составлять 5000 м³ на 1 м³ сжигаемого ацетилена. Удаление вредных газов, аэрозолей из зоны дыхания сварщика производится за счёт местного отсоса по гибкому рукаву диаметром не менее 125 мм, располагаемого на уровне свариваемого (разрезаемого) изделия или ниже его. Объём отводимого воздуха должен составлять 1700 – 2500 м³/ч. Продолжительность нахождения в ёмкости не должна превышать 15 мин, последующий отдых также в пределах 15 мин.

При выполнении таких работ также необходимо для спуска в ёмкость использовать исправную, проверенную под нагрузкой лестницу. Не допускается одновременное проведение в замкнутом пространстве газопламенных и электросварочных работ.

В процессе эксплуатации возникает большое количество причин, приводящих к взрывам с тяжёлыми последствиями. Из них важнейшие следующие:

- заполнение сжиженным газом объёма баллона более чем на 90%. В случае большего количества при перегреве может произойти его разрушение;
- высокие скорости заполнения или удаления газа из баллона: за счёт значительного трения может произойти искрообразование;

- попадание масел на запорную арматуру или горловину кислородных баллонов, которые способны легко окисляться, образуя взрывоопасные смеси;
- заполнение баллонов газами, для которых они не предназначены, не соответствуют маркировке, приведённой в табл.3.1 (см.выше);
- наличие окалины, твёрдых продуктов коррозии внутри кислородных баллонов: перемещаясь при отборе газа они способны спровоцировать образование искры;
- перегрев баллонов под действием солнечной радиации, например, при перевозке летом в открытом кузове на большие расстояния или хранение вблизи теплоизлучающих поверхностей, открытого огня. При этом снижается механическая прочность конструкционного материала, что также имеет место при низких температурах;
- удары при падении о твёрдые предметы, поверхности. Это опять-таки весьма опасно в случае перегрева и переохлаждения;
- скрытые дефекты, возникшие при изготовлении сосуда (литейные раковины, газовые поры, трещины, прожоги в сварных швах и т.п.);
- низкое качество или осаждение пористой массы в ацетиленовых баллонах.

3.2. Особенности эксплуатации компрессоров

Передвижные, стационарные компрессоры в строительном производстве обеспечивают сжатым воздухом инструменты, используемые при выполнении земляных, подготовительных работ, отделке зданий, сооружений. Они представляют определённую опасность, т.к. в них возможно образование взрывоопасных смесей при смешении даже с небольшими количествами горючих газов, способных поступать в компрессор с забираемым воздухом, а также в результате смешения продуктов разложения смазочных масел с кислородом воздуха.

Причина взрыва обусловлена тем, что при сжатии температура газа увеличивается согласно уравнению:

$$T = T_1 \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\left(\frac{m-1}{m} \right)},$$

где T , T_1 – абсолютная температура газа до и после сжатия; p , p_1 – давление газа до и после сжатия; m – показатель политропы.

Так, в процессе сжатия воздуха от 0 до 1 МПа температура его возрастает с 20 до 300 °С. Увеличение температуры вызывает перегрев стенок компрессора, уменьшается вязкость масла, происходит его термораспад, на стенках цилиндров, клапанных устройств, напорных трубопроводов откладываются продукты разложения в виде технического углерода, смолы, кокса, асфальтена, т.е. образуется нагар. Вследствие этого возникают затруднения в движении поршней, происходит их абразивный износ, «заклинивание», что в конечном итоге вызывает разрушение компрессора. Для исключения аварийных ситуаций передвижных компрессоров необходимо:

- применять смазочные масла с температурой вспышки в интервале 216 – 242 °С, а температура самовоспламенения должна быть не ниже 400 °С. Это препятствует образованию нагара на стенках цилиндров, поршней;

Температура вспышки – самая низкая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования мала для последующего горения. Принимается для компрессоров больше на 20 °С температуры нагнетаемого газа. Температура воспламенения – такая, при которой выделяются горючие газы, пары со скоростью, обеспечивающей устойчивое горение от источника загорания.

- предотвратить образование взрывоопасной смеси «масло – кислород», предусматривая смазку цилиндров компрессора термически стойкими маслами, регулируя их подачу, создавая достаточное охлаждение оборудования;

- обеспечить поступление воздуха в компрессоры с минимальным содержанием пыли, других примесей: воздухозаборные штуцеры, рукава снабжаются фильтрами, следует размещать их в зоне с малой запылённостью на высоте не менее 2 - 3 м над уровнем земли;

- исключить накопление зарядов статического электричества на поверхности компрессоров, применяя защитное заземление;

- не допускать использования неисправных средств контроля работы (манометры, предохранительные клапаны, термометры и др.);

- исключить неквалифицированное обслуживание, нарушения правил техники безопасности.

Эксплуатация стационарных компрессоров сопряжена с дополнительными трудностями. Это, как правило, многоступенчатые системы получения сжатого газа с заданными параметрами. Состоят из компрессора, электропривода, охладителя газа, влагоотделителя, ресивера, трубопроводов, запорной, предохранительной арматуры, контрольно-измерительной аппаратуры. Для обеспечения безопасности персонала, защиты от тепловыделений, исключения травмирования при взрыве предусматривается вынос части оборудования во вспомогательные помещения, на открытые площадки. Кроме того, они должны соответствовать ряду требований по безопасности труда:

- располагаются в отдельных или смежных помещениях, не допускается использовать нижние, цокольные этажи, в том числе под бытовыми, административными и подсобными помещениями;

- необходимо иметь несгораемые, износоустойчивые полы, ровные, без щелей, нескользкие, маслоустойчивые;

- предусматриваются отдельные силовые и осветительные сети, искусственная вентиляция. Для снижения воздействия шума на обслуживающий персонал устанавливаются или прозрачные перегородки,

разделяющие помещение на 2 части (машинный зал, коридор управления), или шумоизолирующие кабины, или шумопоглотители;

- имеются в помещении сигнализаторы наличия горючих газов в воздушной среде помещения;

- размещаются несгораемые, переносные, закрывающиеся контейнеры для промасленной ветоши, которые надлежит освобождать в конце каждой смены;

- в помещении должна быть аптечка со стерильными бинтами, дезинфицирующими растворами, мазями от ожогов и др.;

- в качестве СИЗ персоналу необходимо использовать защитные каски, очки.

При этом каждый компрессор должен иметь ограждения вращающихся частей из сетки Рабитца, кровельного железа, обеспечиваться воздушным охлаждением при создании низкого давления (0,7 МПа), водяным - при высоком давлении. При многоступенчатом сжатии допускается температура компрессора не более 160 °С, устанавливаются выносные холодильники газа после каждой ступени с открытой циркуляцией, т.е. охлаждающая вода поступает в сливную воронку. Это позволяет осуществлять визуальный контроль, облегчается определение температуры воды в системе.

Для большей надёжности компрессорная установка снабжается автоматической системой контроля. Она включает:

- контроль параметров газа с записью на диспетчерском пульте управления, а также световую, звуковую сигнализацию об отклонении параметров;

- дистанционное управление запорной арматурой больших диаметров;

- защитные блокировки, исключающие работу при нештатных ситуациях;

- постоянный контроль герметичности оборудования с помощью сигнализаторов горючих газов в помещениях, сблокированных с аварийной вентиляцией помещения.

Причины выхода из строя передвижных, стационарных компрессоров практически идентичны: обусловлены использованием некачественных смазочных масел, забором воздуха из запылённой, загазованной зоны, отсутствием, неисправностью фильтров, наличием недостаточного охлаждения, превышением допустимых давлений, температур, неполадками КИПиА и др. Поэтому работа компрессора немедленно прекращается, если наблюдается постоянное увеличение его температуры или температуры сжатого воздуха, возрастание давления в нагнетающем трубопроводе, наличие отклонений в системе смазки, что в конечном итоге приводит к перегрузке электродвигателя.

3.3. Безопасность труда при эксплуатации котельных установок

Они используются, в основном, в качестве источника тепловой энергии, поступающей в цехи переработки сырья, производства строительных изделий (обогрев, сушка, тепловлажностная обработка, пропаривание форм, приготовление растворов и др.). При нарушении правил безопасной эксплуатации таких установок, работа с неисправной запорной арматурой, КИПиА сопровождаются их разрушением, персонал может получить термические ожоги, динамический удар, поражение электрическим током и др. С позиций безопасности труда в помещениях не допускается нахождение емкостей с ЛВЖ, ГЖ, ГСМ, наличие в проходах большегабаритных запасных частей, агрегатов. В случае взрыва таких установок из 1 м³ перегретой воды образуется более 700 м³ пара. Кроме того, формируется ударная волна большой величины. Мощность P взрыва находится из соотношения:

$$P = W / T,$$

где W – работа взрыва; T – его продолжительность (составляет доли секунды).

При этом разброс отдельных элементов установки возможен в радиусе, превышающем 100 м. С точки зрения физики, взрыв – быстро протекающий адиабатический процесс. Работу, производимую паром при взрыве, можно найти из соотношения:

$$W = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}{\gamma - 1}$$

где P_1, P_2 – давление газа до и во время взрыва; V_1 – объём пара; γ – коэффициент Пуассона (показатель адиабаты, зависящий от типа газа).

В процессе эксплуатации конструкционный материал таких установок находится постоянно под воздействием высоких температур и давления. Это приводит к снижению прочности, увеличению относительного удлинения стенок, уменьшению их поперечного сечения, т.е. способствует развитию ползучести металла. Данные процессы усугубляются протекающей общей, местной, питинговой коррозией аппаратов, которая наиболее активна в зоне сварных швов.

Размещаются котельные, водогрейные установки в отдельных, одноэтажных зданиях, имеющих определённую аналогию с помещениями для эксплуатации стационарных компрессоров (см. выше). Дополнительные требования сводятся к тому, что должно быть два выхода, двери помещения не запираются, ровное напольное покрытие размещается несколько ниже нулевой отметки. Обязательно помещение обеспечивается постоянной проводной телефонной связью с лицом, отвечающим за безопасную эксплуатацию котельной установки, а также с владельцем (первыми руководителями) всего предприятия.

Внутри помещения названные установки располагаются на расстоянии не менее 1 м от стен здания и между собой. Средства КИПиА позволяют контролировать и регулировать процессы горения топлива, подачи воды, отведение теплоносителя, его параметры. Все теплоизлучающие поверхности должны иметь надёжную теплоизоляцию. Запорная арматура, отдельные виды КИПиА, расположенные на высоте более 2 м, должны оборудоваться рабочими площадками с ограждением не менее 1 м, металлическими лестницами, отвечающими изложенным выше требованиям.

Операторы обучаются на специальных государственных курсах, сдают экзамены государственной комиссии, получают удостоверение на право вести эксплуатацию котлов определённой марки. Последующая проверка знаний производится периодически при переаттестации квалификационной комиссией не реже одного раза в год. На рабочем месте должны использоваться СИЗ – комбинезоны, халаты, ботинки, рукавицы, тёмные очки при сжигании твёрдого топлива. В распоряжении оператора должны находиться необходимые слесарные инструменты, инструкция по технике безопасности и отдельно - последовательность аварийной остановки котла.

Не допускается его эксплуатация при наличии неисправностей: резкое повышение давления, температуры, утечки поступающей воды, нарушения герметичности паропроводов, обнаружены трещины, вспучивания, неплотности разъёмных соединений, имеется деформация стенок и т.п. Наиболее часто деформация наблюдается вследствие местного перегрева из-за неравномерного отложения солей жёсткости, нарушений в расположении форсунок, при нестабильной подаче жидкого или газообразного топлива.

Контроль технического состояния, параметров работы таких установок осуществляется оператором постоянно с записью в журнале при передаче смены. Ответственное лицо из состава ИТР, отвечающее за безопасную эксплуатацию котлов, обязано производить их ежедневный осмотр, а главный инженер (технический директор) – не реже одного раза в год с соответствующей записью в журнале.

Наряду с этим регулярно через 4 года постоянного функционирования проводятся технические освидетельствования, а через 8 лет – гидравлические испытания котельных установок. Первые предусматривают тщательный осмотр внутренних стенок котла, проверку правильности показаний средств КИПиА, состояние предохранительных устройств, теплоизоляции, разъёмных соединений, запорной, регулирующей арматуры, трубопроводов и др. В ряде случаев могут выполняться досрочные технические освидетельствования:

- при отсутствии эксплуатации котла в течение одного года;
- после отработки расчётного срока службы с целью определения возможности дальнейшего использования;
- при аварии или возникновении аварийной ситуации;
- после ремонта, реконструкции, выправления вмятин, вспучиваний;
- по окончании работ, связанных с демонтажом, монтажом котла на новом месте;
- после проведения газопламенных работ (сварка, резка, пайка и др.);
- при завершении нанесения теплоизолирующего покрытия;
- в соответствии с указаниями представителя Госпроматомнадзора, курирующего эксплуатацию котельных установок конкретного предприятия.

При нарушении правил эксплуатации котельных, водогрейных установок возможны их взрывы, разрушения. Одна из типовых причин - перегрев стенок котлов из-за нарушений в подаче воды, отведении энергоносителя, вследствие отложения накипи, нарушений в регулировке топливных форсунок, местной коррозии. Наряду с этим могут иметь место отказы контрольно-измерительных приборов, предохранительного, регулирующего оборудования.

Контрольные вопросы

1. Пояснить устройство, правила безопасной доставки, длительного хранения баллонов с кислородом, ацетиленом на территории строительного предприятия.
2. Изложить правила безопасного выполнения газопламенных работ в производственных помещениях с использованием сосудов под давлением.
3. Какие требования по безопасности труда предъявляются к передвижным, стационарным компрессорам, оснащению помещений для их эксплуатации?
4. Перечислить и пояснить типовые причины, приводящие к разрушению баллонов с кислородом, ацетиленом, пневмокомпрессоров.

5. Привести правила безопасной эксплуатации котельных, водогрейных установок, причины проведения досрочного технического освидетельствования.

Рекомендованная литература

1. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Под общ. ред. А.И. Сидорова. – М.: КНОРУС, 2012. – 546 с.

2. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – М.: ПИО ОБТ, 2001. - 248 с.

3. Журкин, В.Г. Пособие для изучающих правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением / В.Г. Журкин. – М.: НПО ОБТ, 2000. – 114 с.

4. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда: учеб. пособие для студентов сред. проф. учеб. заведений /. П.П. Кукин [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2003 – 440 с.

5. Фирсов, А.И. Основы безопасной эксплуатации строительной техники: учеб. пособие / А.И. Фирсов. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2008. – 175 с.

4. Обеспечение молниезащиты зданий, сооружений

Все виды строительных машин, металлических лесов, производственных помещений для хранения баллонов с кислородом, ацетиленом, эксплуатации компрессоров, котельных, водогрейных установок необходимо, во избежание пожаров, взрывов, защищать от разрядов атмосферного электричества. Отсутствие надлежащей молниезащиты, выполненной с учётом категории здания, может привести к тяжелейшим последствиям.

Молния – гигантский электрический разряд в атмосфере или между разноимённо заряженными дождевыми облаками и землёй. Ежегодно на Земле происходит 16 млн гроз, т.е. примерно 44 тыс. в день. Каждый год в мире от поражения молниеразрядом гибнет в среднем 15 тыс. человек. Кроме того, создаются колоссальные убытки от возникающих пожаров и взрывов. Несложные расчёты показали, что затраты на молниезащитные мероприятия примерно в 1,5 раза меньше стоимости сгоревших только за 5 лет зданий и сооружений.

При отсутствии молниезащиты электрический ток большой величины (от 10 до 400 кА) в стволе молнии устремляется в наружные и внутренние стены зданий, опорные конструкции строительной машины. Это сопровождается их значительным нагревом и, как правило, воспламенением имеющихся в них сгораемых материалов. Одновременно может возникать механическое разрушение, взрыв вследствие резкого образования паров, газов в строительных изделиях (бетон, кирпич, древесина и т.п.), которые в своей структуре всегда имеют определённое количество влаги. Она быстро испаряется, создавая высокое внутреннее давление, значительные механические напряжения. Разрываясь под их воздействием строительное изделие, конструкция образуют большое количество твёрдых фрагментов, кусков, разлетающихся с большой скоростью, причиняя травмы, увечья.

Физическая природа возникновения статического и атмосферного электричества во многом одинаковая. На нагрев водной поверхности, составляющей 71 % от площади Земли,

расходуется значительная часть поступающей на планету солнечной энергии. Это приводит к активному парообразованию, формированию конвективных потоков, поднимающих водяные пары в верхние слои атмосферы, где происходит их охлаждение, конденсация, кристаллизация. Интенсивное конвективное движение сопровождается трением, соударением капель воды, её твёрдых частиц. На их поверхности накапливаются отрицательные заряды, а в середине – положительные заряды статического электричества. Крупные капли разбиваются воздушными потоками, при этом образовавшиеся мелкие капли заряжаются отрицательно, а крупные – положительно.

Передвигаясь над землёй грозовые тучи создают на её поверхности большие наведённые заряды. Разность потенциалов между землёй и облаком может составлять в несколько сот киловольт, в воздухе возникает сильное электрическое поле. При благоприятных условиях возникает разряд (пробой), т.е. выравнивание потенциалов. Грозовые тучи, состоящие из крупных водяных капель и заряженные положительно, располагаются между землёй и верхними облаками, заряженными отрицательно. При сближении облаков, туч с разноимённо заряженными частями возникает электрический разряд – молния. Иногда, что бывает реже, поверхность земли может оказаться заряженной положительно. В результате получается огромный конденсатор, поверхностями которого являются земля и облака; при повышении потенциала до критических значений возникает разряд, сопровождающийся ярким свечением канала молнии и резким звуком. При каждой грозе расходуется столько энергии, что её было бы достаточно для электроснабжения небольшого города в течение года.

По конфигурации молнии могут быть линейные, шаровые и чёточные. Линейные – ветвистые, зигзагообразные, т.к. на их пути встречаются участки воздуха с различными характеристиками, а электроразряд проходит по пути наименьшего сопротивления. Внутриоблачные молнии обычно имеют длину 50 – 100 км, величина разряда 5 – 20 кА (в отдельных случаях до 500 кА), электрический потенциал грозового облака может превышать десятки млн вольт. Температура в канале линейной молнии диаметром порядка 1 см, из-за протекающего там огромной величины электрического тока в десятитысячные доли секунды со скоростью 100 тыс км/с, достигает 30 тыс °С.

Шаровая молния – светящийся шар диаметром от 5 до 30 см с длительностью существования от долей секунды до нескольких минут. Может

иметь форму груши, температура 3-5 тыс °С, перемещается со скоростью до 2 м/с обычно по направлению движения воздушных масс, при безветрии в помещениях путь движения извилистый, практически непредсказуем. При контакте на теле человека образуются сильные ожоги, иногда приводящие к летальному исходу. Средства защиты от неё, по сравнению с линейной молнией, неэффективны. Рекомендуется во время грозы закрывать окна, двери, дымоходы, вентиляционные каналы снабжать металлическими сетками с малыми ячейками (1x1, 2x2 см).

В целом негативные последствия молниеразряда – результаты его прямого и вторичного воздействия. При прямом ударе молнии, образующаяся высокая температура вследствие значительной величины параметров мгновенно проходящего тока, приводит к максимально быстрому локальному нагреву, пожару, возникновению воздушной ударной волны, которая наиболее опасна для отдельно расположенных и высоких зданий.

После удара молнии может иметь место вторичное воздействие:

- образуется электростатическая индукция, т.е. наводятся электростатические заряды на предметах, изолированных от земли. Они при случайном контакте перетекают на заземлённые предметы, что сопровождается искрообразованием. Это может привести к воспламенению, взрыву горючих газов, смесей в воздушной среде помещения. Персонал, находящийся в зоне перетекания заряда может получить электрическую, механическую травму;

- возникает электромагнитная индукция, т.е. формируется значительное магнитное поле в металлических контурах, появляется ЭДС различной величины. В случае сближения контуров создаётся электрический разряд с искрообразованием;

- происходит занос высоких потенциалов – через оконные, дверные проёмы, эстакады, вентиляционные каналы поступает сконцентрированный

заряд. При контакте его с заземлённым оборудованием также возникает искровой разряд с указанными выше последствиями.

С учётом изложенного важной составляющей для зданий, сооружений и находящихся в них СМА является наличие *молниезащиты* - инженерно – технического устройства, обеспечивающего безопасность людей, сохранность зданий, сооружений, оборудования, материалов при разрядах статического атмосферного электричества. Конструкция его зависит как от типа, назначения, взрывопожарной, пожарной опасности объекта, так и от среднегодовой грозовой деятельности в месте расположения здания.

По пожароопасности они, согласно нормативным документам, подразделяются на 5 категорий. *Категория А* – помещения с повышенной взрывопожароопасностью: в них присутствуют ГГ, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Категория Б – взрывопожароопасные помещения, в которых присутствуют горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

Категории В1 – В4 включают пожароопасные помещения, в которых находятся горючие и трудногорючие жидкости, твёрдые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или

друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Категория Г - помещения с умеренной пожароопасностью. В них присутствуют негорючие вещества и материалы в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Категория Д - помещения с пониженной пожароопасностью: в них имеются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Температура вспышки – самая низкая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары и газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их выделения мала для последующего горения. *Температура воспламенения* – температура горючего вещества, при которой выделяются горючие газы, пары со скоростью, обеспечивающей устойчивое горение от источников зажигания.

В группу горючих веществ входят такие, которые при воздействии огня горят, обугливаются, тлеют, и эти процессы продолжаются при удалении источника огня. Трудногораемые вещества - под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня, а в случае его удаления эти процессы прекращаются. Несгораемые материалы - под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.

С учётом возможностей поражения молниеразрядом все объекты, согласно действующим нормативным документам, подразделяются на обычные и специальные. Обычные, в которые следует относить помещения для хранения, ремонта землеройной, грузоподъёмной техники, склады баллонов, котельные установки и т.п., должны иметь уровень защиты (надёжность) от прямых ударов молнии в интервале от 80 до 98%. В то же время для специальных зданий этот уровень может предусматриваться до 99,9% с учётом градации на помещения с ограниченной опасностью, представляющие опасность для других

объектов и экологически опасные здания, сооружения. Выбор конструкции молниеотвода для защиты одного или группы объектов зависит также от их технологических особенностей и геометрических размеров. Наиболее распространённые конструкции молниеотводов приведены на рис. 4.1.

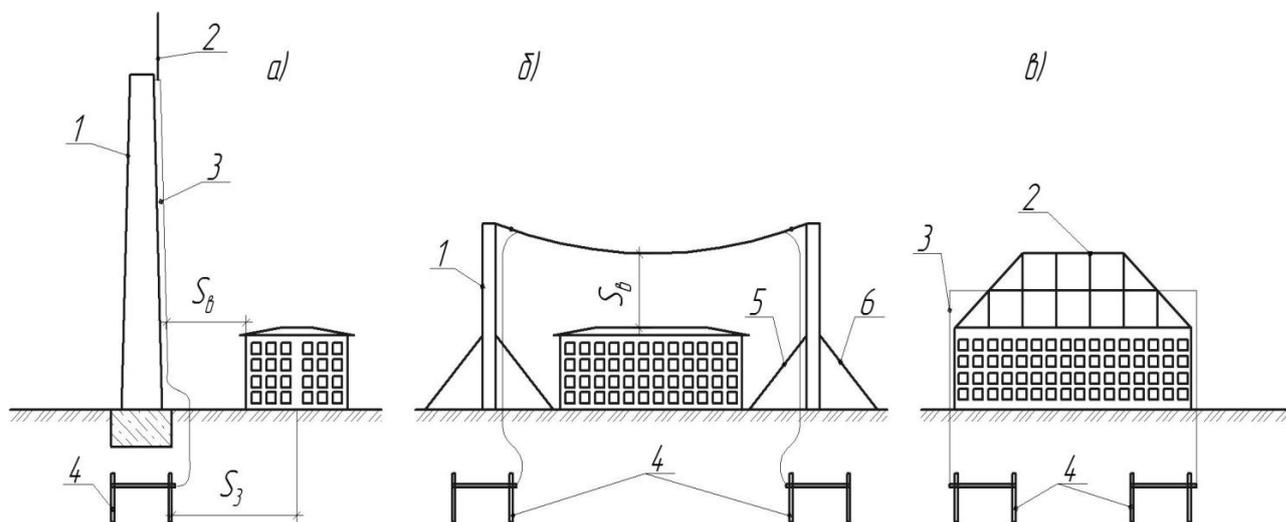


Рис. 4.1. Основные элементы стержневого (а), тросового (б) и сетчатого молниеотводов: 1 – опора; 2 – молниеприемник; 3 – токопровод; 4 – заземлитель; 5 – подкос; 6 – растяжка

Защитное действие молниеотвода основано на свойстве молнии поражать наиболее высокие точки зданий, сооружений. Каждый молниеотвод имеет собственную зону защиты, т.е. строго определённое пространство, в которое вероятность попадания молнии, минуя молниеприёмник 2, практически равна нулю. Размеры названных зон, другие характеристики, например, стержневых молниеотводов, определяются расчётами:

$$r_o = 1,5 \cdot h_m; \quad h_o = 0,92 \cdot h_m; \quad r_x = 1,5 (h_m - 0,92/h_x) ,$$

где r_o – радиус зоны защиты на уровне нулевой отметки; h_m – высота молниеотвода; h_o – высота опоры; r_x – радиус зоны защиты на уровне верхней границы объекта; h_x – высота здания.

Для стержневого молниеотвода, применяемого для компактных зданий, такая зона имеет форму объёмного конуса, с вершиной у торца молниеприёмника. В горизонтальной плоскости при этом формируются зоны защиты в виде двух

кругов – на уровне нулевой отметки r_o и на уровне верхней точки защищаемого здания - r_x . Зона защиты тросового молниеотвода напоминает овал, своеобразный эллипс (рис. 4.2).

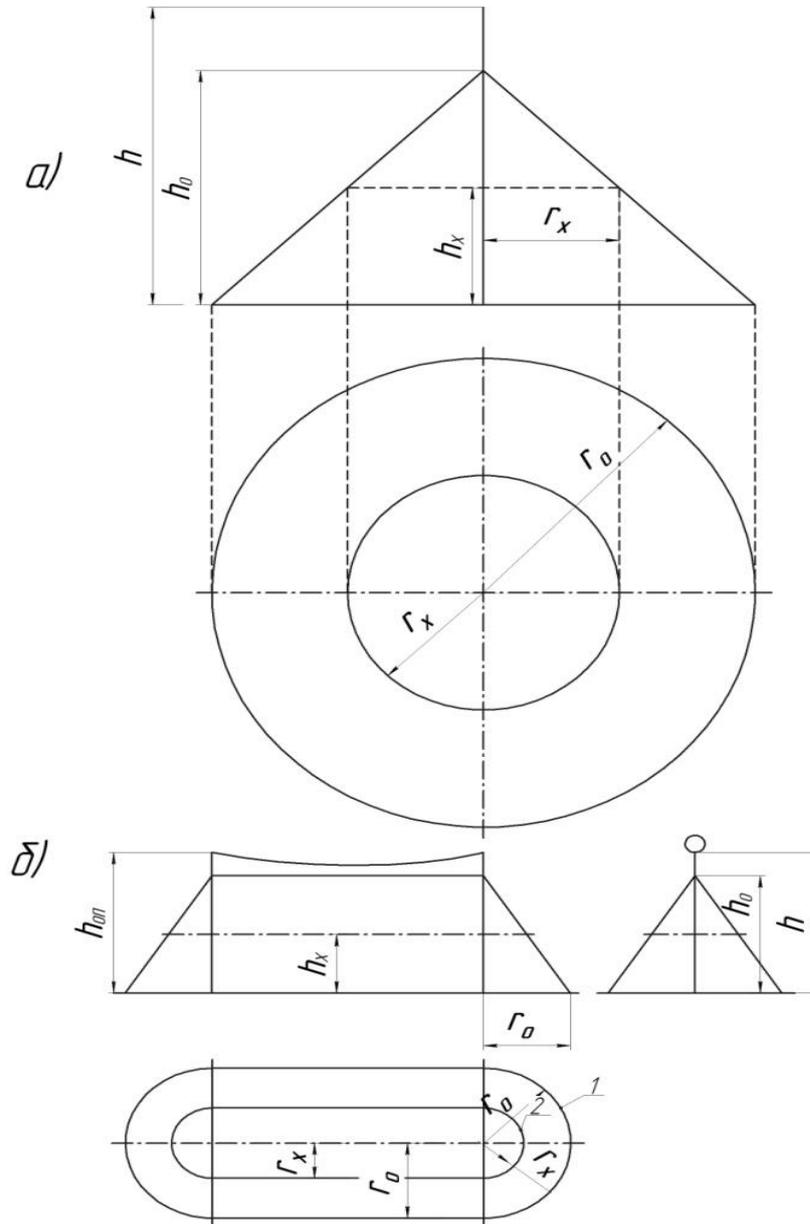


Рис.4.2. Схема зон защиты стержневого (а), тросового (б) молниеотводов

При выборе, расчёте молниеотвода учитывается среднегодовая грозовая деятельность в месте расположения объекта. С этой целью определяется N - ожидаемое количество его поражений молнией в течение года *при отсутствии* молниезащиты:

$$N = (B + 6h_x) (L + 6h_x) \cdot n \cdot 10^{-6} ,$$

где n – среднее число поражений молнией 1 км² земной поверхности в год; B , L - ширина, длина здания. Расчёт N производится с учётом интенсивности грозовой деятельности – грозочасов в год, указанных в справочной литературе. Это среднестатистическая величина, характерная для каждой конкретной местности. При наличии 10 – 20 грозочасов в году ожидается одно поражение объекта молнией, т.е. $n = 1$, если в регионе ежегодно насчитывается 20 – 40 грозочасов - принимается три поражения и $n = 3$, а в случае 80 и более грозочасов в году может наблюдаться 12 поражений, т.е. $n = 12$.

Электросопротивление заземлителя молниеотводов большинства промышленных объектов должно быть в пределах 10 Ом, в то время как для жилых, общественных зданий принимается до 20 Ом, для дымовых труб, водонапорных, силосных башен - на уровне 50 Ом. В качестве естественного заземлителя могут приниматься железобетонные фундаменты, водопроводные коммуникации, обсадные трубы скважин и другие металлические предметы, имеющие прямой контакт с грунтом. Пригодность заземления проверяется с учётом импульсного коэффициента заземления α , который характеризует увеличение сопротивления одиночных заземлителей в момент стекания с них значительной величины тока молниеразряда. Находится α по справочникам, зависит от конструкции заземлителя и удельного сопротивления грунта ρ :

ρ	до 100	100	500	1000	2000
$\alpha^{*})$	0,9/0,9	0,7/0,9	0,5/0,7	0,3/0,5	-/0,35

*⁾ – в числителе для комбинированного, в знаменателе – для вертикального заземлителя.

Величина импульсного сопротивления должна быть не более 10 Ом и вычисляется по формуле:

$$R_u = \alpha \cdot R_3 ,$$

где R_3 – сопротивление заземлителя.

При больших размерах зданий, а также для большей надёжности часто применяют многократные стержневые молниеотводы, состоящие из 2-х – 3-х и более отдельно расположенных опор. При этом образуется общая зона защиты. Опоры (мачты) таких молниеотводов могут быть кровельные и настенные, т.е. устанавливаются непосредственно на крыше защищаемого здания или крепятся с помощью консоли на стене здания.

Основной материал наземных опор высотой до 25 м – дерево, до 75 м – металлические, железобетонные профили, скреплённые скобами, хомутами. Молниеприёмник в виде стального прутка диаметром не менее 25 мм и длиной до 1400 мм крепится к металлическим и железобетонным опорам сваркой. Полученная конструкция в таких случаях работает как единое целое: молниеприёмник, токопровод, заземлитель. Токопроводы (токопроводники) стержневых молниеотводов изготавливаются из стальной узкой полосы, проволоки, многожильного троса диаметром не менее 7 мм.

Тросовый молниеотвод может быть как одиночный, так и двойной, т.е. рядом располагаются на собственных опорах два молниеприёмника в виде стальных оцинкованных тросов диаметром не менее 7 мм, расположенных на одной высоте. Для исключения возможности электроразряда между молниеприёмником и крышей защищаемого здания необходимо обеспечить безопасное расстояние S_6 . Занос в здание высоких потенциалов через грунт будет исключён, если будет обеспечено безопасное расстояние S_3 , которое находится из соотношения $S_3 = 0,5 \cdot R_u$, но должно быть не менее 3м.

Сетчатый молниеотвод в качестве молниеприёмника имеет сетку с ячейками, например, 6х6 м, сваренную из стальной проволоки, прутков диаметром 6–8 мм или полос сечением не менее 48 мм². Размеры ячейки должны быть кратными размерам крыши, т.е. указанная сетка 6х6 м будет неприемлема, например, для крыши 9х35 м. Укладывается сетка на кровле под гидро- или теплоизоляцию. Это не затрудняет сток воды, очистку кровли от снега. Молниеприёмником также может служить арматурная сетка железобетонного перекрытия, покрытия, металлическая кровля здания.

Контрольные вопросы

1. Изложить причины образования атмосферного электричества, его основные характеристики, варианты проявления молниеразрядов.
2. Что понимается под первичным воздействием молнии, какие негативные последствия возникают вследствие вторичных воздействий ?
3. Охарактеризовать по категориям здания и сооружения по взрывопожароопасности, пожароопасности.
4. Привести схемы устройства, преимущества и недостатки наиболее распространённых конструкций молниеотводов.
5. Какие параметры молниеотводов подлежат учёту, рассчитываются при выборе конструкции для обеспечения защиты от прямых ударов молнии?

Рекомендованная литература

1. Павлов, В.Н. Безопасность жизнедеятельности: учеб.пособие / В.Н. Павлов, В.М. Кириллов. - М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 336 с.
2. Долин, П.А. Справочник по технике безопасности. / П.А. Долин. – М.: Энергоиздат, 1982. – 799 с.
3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122 – 87. - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 56 с.
4. ППБ 01-93. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации: ППБ-01-93: Утв.Гл.упр. Гос. противопожар. службы МВД России 16.10 93 / Разраб. ГУГПС МВД РФ, ВИПТШ МВД РФ. – Изд. офиц.; Введ в действие 31.01.94. – Новосибирск: МВД России, 1994. - 105 с.
5. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Издание официальное –М.: МЧС России, 2009. -10 с.

5. Применение ионизирующих излучений в строительстве

5.1. Перспективные направления использования радионуклидов, виды излучений и их особенности

В строительном производстве ионизирующие (радиоактивные) излучения находят применение для решения следующих задач:

- контроль плотности укладываемого бетона, например, в монолитные фундаменты, опоры, перекрытия, плотины гидросооружений, железобетонные покрытия взлётных полос аэродромов и т.п.);
- контроль объёмной массы подаваемого сыпучего материала (щебень, песок, цемент и т.п.) при изготовлении железобетонных блоков, плит и т.п.);
- определение дефектов в строительных изделиях, сварных швах металлических конструкций, деталей;
- контроль степени абразивного износа деталей СМА;
- дистанционное, автоматизированное управление процессом выработки железобетонных, асбестовых изделий, кирпича, стекла и т.п.;
- определение характеристик грунтов, используя соответствующие плотномеры, влагомеры, толщиномеры и т.п.;
- прочие цели: определение положения арматуры в железобетонных изделиях, конструкциях, нейтрализаторы статического электричества в воздушной среде помещений и др.

Некоторые варианты применения радиографического метода контроля представлены на рис.5.1. Из коллиматорной щели 1 поток γ – лучей проходит через бетонный блок 2, находящийся на носителе светочувствительного материала 3. На нём при проявлении фиксируются контуры дефекта (зоны с малой плотностью, раковины, пустоты). Блок 4 выполняет роль экрана. Используя другой радиоскопический метод, можно получить запись изображения дефекта на запоминающем устройстве с последующим

преобразованием его в световое изображение на экране радиационно-оптического преобразователя. Радиометрический (третий метод) даёт информацию о внутреннем состоянии, качестве изделия, оборудования, которая формируется в виде электрических сигналов различной величины, длительности и количества.

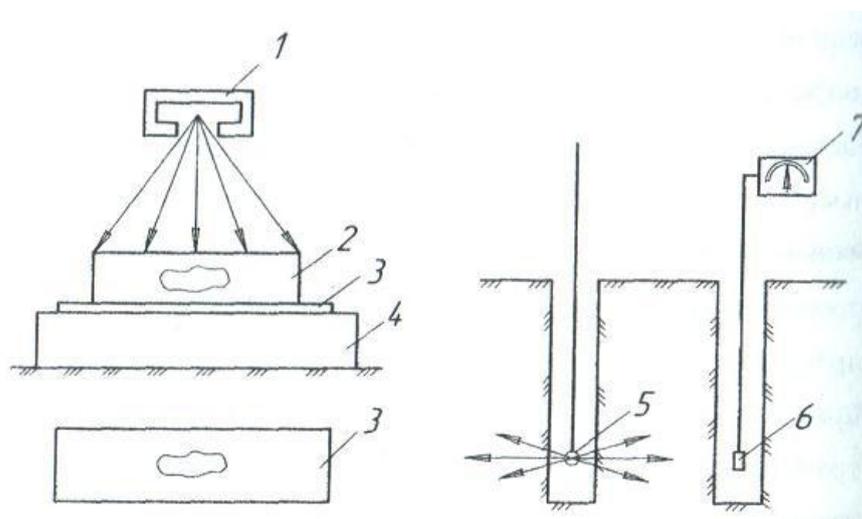


Рис. 5.1. Определения дефектов в строительном изделии и характеристик грунтов

Характеристики грунта строительной площадки при малых затратах времени легко определяются при использовании γ – излучателя 5 и детектора 6, синхронно перемещаемых в скважинах по всей глубине. На индикаторе 7 фиксируется определяемая величина.

Применяемые способы использования ионизирующих излучений базируются на знаниях ряда важнейших положений радиоактивного распада. Реализация приведённых и других вариантов в условиях строительного производства требует чёткого соблюдения правил по технике безопасности, знаний механизма и особенностей воздействия радиации на организм человека. При несоблюдении требований по хранению, применению радионуклидов, использованию средств защиты, контролю уровня радиации возникают большие опасности для здоровья исполнителей работ, что вызывает необходимость их краткого рассмотрения.

Излучение, способное при взаимодействии с веществом прямо или косвенно создавать в нём заряженные атомы и молекулы-ионы, называется ионизирующим. Используемые ионизирующие излучения представляют собой потоки элементарных частиц (корпускул – частиц с массой близкой к нулю), а также квантов (фотонов или электромагнитных волн). Они обладают высокой энергией, способны выбивать электроны с орбит атомов вещества и присоединять их к другим атомам с образованием пар положительно и отрицательно заряженных ионов.

Ядро атома состоит из положительно заряженных частиц – протонов, а также не имеющих заряда нейтронов. Количество первых определяет общий заряд ядра, который соответствует порядковому номеру в таблице Д.И. Менделеева. Число нейтронов характеризует массу ядра. Атомы вещества, имеющие одинаковое количество протонов, но различное количество нейтронов, называются изотопами (C^{14} и C^{12} ; U^{235} и U^{238} ; K^{39} и K^{40} и т.д.).

Ядра изотопов называются нуклидами, ядра радиоизотопов называются радионуклидами. В настоящее время известно 2276 нуклидов. Из них стабильными являются 276, остальные – радионуклиды. Последние имеют несколько последовательных распадов, сопровождающихся образованием корпускул и потока электромагнитных волн.

Радиоактивность – число самопроизвольных распадов ядер неустойчивых элементов в единицу времени, приводящее к изменению их атомного номера и массового числа, сопровождающееся испусканием α , β и других видов ионизирующих излучений. Единица измерения радиоактивности в системе СИ – беккерель, $1 \text{ Бк} = 1$ распаду в секунду; более удобной внесистемной единицей является кюри, $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$.

Ядро радиоактивного изотопа под воздействием на него потока нейтронов, имеющих высокую проникающую и ионизирующую способность, переходит в возбуждённое (разогретое) состояние, разрушается с

образованием нового вещества, α , β - лучей, протонов, нейтронов, т.е. корпускул. Так, например, можно наблюдать:



С позиций физико-химических процессов α – лучи это поток ядер гелия, которые обладают большой массой, состоят из двух положительно заряженных протонов и двух нейтронов, их энергия не превышает нескольких мегаэлектронвольт. В случае присоединения двух электронов превращаются в атом гелия. Такие корпускулы имеют довольно малый пробег в воздухе (2 – 12 см). С повышением плотности среды проникающая способность резко падает, в твёрдых телах не превышает нескольких микрон, задерживаются обычным листом бумаги толщиной не более 0,2 мм. Однако они чрезвычайно опасны при вдыхании в виде пыли, аэрозолей, при поступлении через травмированную кожу, с пищей внутрь организма: создаётся внутренний источник радиоактивного излучения. Обладают высокой ионизирующей способностью. В воздухе на пути в 1 мм создают в среднем около 3000 пар ионов, что соответствует среднему пробегу примерно 60 мм, в то время как β – частицы имеют в 1000 раз меньшую ионизирующую способность.

Образующийся поток электронов (позитронов), называемый β – лучами, имеет, по сравнению с α – лучами, меньшую массу корпускул, но более высокую скорость распространения и проникающую способность во все строительные материалы. Длина пробега в воздухе не менее 1600 мм, в свинце не превышает 0,4 мм. Поток β – частиц может задерживаться металлической фольгой, оргстеклом толщиной 10 мм.

Внешнее облучение α и β – частицами (корпускулами) не представляет большой опасности при отсутствии травм кожного покрова, т.к. они имеют небольшой пробег и, соответственно, не достигают важнейших, в том числе кроветворных органов.

Нейтронное излучение – поток нейтральных частиц (нейтронов). Из-за отсутствия заряда они имеют высокую проникающую способность, при столкновении с ядром переводят его в разогретое состояние, оказывают сильное ионизирующее воздействие на многие вещества. В зависимости от кинетической энергии условно нейтроны подразделяются на сверхбыстрые, быстрые, промежуточные и медленные (тепловые). Возникают в ускорителях заряженных частиц, реакторах, образуя мощные потоки быстрых и медленных нейтронов. Способны превращать атомы стабильных элементов в их радиоактивные изотопы, что резко повышает опасность нейтронного облучения.

γ , Re – излучения, наиболее часто применяемые в строительстве, представляют собой электромагнитные волны (фотоны, кванты) высокой частоты (энергия рентгеновского меньше гамма - излучения, а длина волны Re, называемых также X–лучами, больше, соответственно составляют 10^{-7} и 10^{-10} м. Они распространяются в вакууме со скоростью света (300 тыс. км/с). Имеют значительную проникающую способность, которая более значительная для γ – излучения, но оно обладает меньшей степенью поражения. Задерживаются только металлами, бетонными плитами толщиной не менее 3 м, свинцовыми пластинами при минимальной толщине 15 см.

Образуется γ – излучение вследствие того, что внутриядерные силы притяжения между протонами и нейтронами радиоактивного элемента не в состоянии обеспечить устойчивое состояние ядра. Происходит его самопроизвольная перестройка с целью образования более устойчивого ядра. Этот процесс естественного радиоактивного распада и сопровождается образованием корпускул, а также электромагнитного излучения в виде γ , Re – излучений. Создаётся новое ядро, которое также может находиться в возбуждённом состоянии, т. е. радиоактивный распад будет продолжаться до формирования устойчивого ядра. Коротковолновое электромагнитное γ – излучение на оптической оси граничит с жёстким рентгеновским, занимая область более высоких частот. Обладает малой длиной волны (в пределах 10^{-8} см), свободно проходит через тело человека, различные материалы без заметного ослабления, может создавать при этом вторичное и рассеянное излучение.

Использование γ – дефектоскопии по сравнению с рентгеноскопией имеет ряд преимуществ: высокая энергия излучения позволяет просвечивать строительные изделия, детали большой толщины; сравнительно простая аппаратура, компактный источник (датчик). Благодаря этому имеется возможность обследовать труднодоступные участки конструкций, машин, агрегатов; облегчается использование γ – лучей в полевых условиях.

Нейтронное излучение используется для контроля влажности строительных материалов: быстрые нейтроны сталкиваются с атомами водорода в воде, теряют свою кинетическую энергию, превращаются в медленные нейтроны. Фиксируя количество последних определяют содержание водорода, т.е. количество воды.

5.2. Основные единицы и методы контроля радиации

Мера излучения, основанная на ионизирующей способности, называется дозой. Различают экспозиционную, поглощённую и эквивалентную дозы облучения.

Экспозиционная ($D_{\text{эксп}}$) – характеризует излучение по эффекту ионизации и выражает энергию излучения, преобразованную в кинетическую энергию заряженных частиц в единице массы атмосферного воздуха. В системе СИ измеряется в кулонах на кг (Кл/кг), внесистемной единицей γ - или Re – излучения является рентген (Р).

1 Р – доза рентгеновских или γ – излучений, создающая в 1 см³ воздуха при 0 °С, давлении 760 мм ртутного столба (101,33кПа), $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов, имеющих заряд в одну электростатическую единицу каждого знака. В пересчёте 1Р составляет $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

Поглощённая ($D_{\text{погл.}}$) - характеризует какое количество энергии радиоактивного излучения аккумулировано единицей массы облучаемого вещества. В системе СИ за единицу такой дозы принят 1 Грей (Гр).

1 Грей – энергия в 1 Джоуль любого вида ионизирующего излучения, поглощённая 1 кг облучаемого вещества. Внесистемная единица – 1 рад (англ.

radiation – излучаю). Это поглощённая доза энергии в 100 эргов веществом в 1 грамм: $1 \text{ Гр} = \text{Дж/кг} = 100 \text{ рад}$.

Эквивалентная ($D_{\text{экв}}$) – произведение поглощённой дозы на коэффициент качества излучения – K . Такая доза применяется для оценки радиационной опасности облучения человека различными видами излучения

$$D_{\text{экв}} = D_{\text{погл}} \cdot K .$$

Коэффициент K для β , γ , Re – излучений равен 1, для нейтронного с малой, высокой энергией соответственно 3 и 10, для α – частиц - 20.

В системе Си эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв), внесистемная единица – биологический эквивалент рада (БЭР).

1 БЭР – такая поглощённая живой тканью доза любого вида ионизирующего излучения, которая вызывает такой же биологический эффект, как и доза в 1 рад рентгеновских или γ -лучей, поглощённая этой же тканью, т.е. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ БЭР}$.

Допустимая однократная доза облучения составляет 3 БЭР, смертельная доза γ - или Re – излучения составляет более 270 БЭР.

Согласно литературным данным естественный фон Земли имеет $D_{\text{экв}} = 2,0 \text{ мЗв}$. Строительные изделия (кирпич, гранит, бетон) создают 1,0 мЗв, экран телевизора за 4 часа работы выделяет 0,01 мЗв, при полётах на высоте 12 км воспринимается 0,005 мЗв. Известно, что такие сырьевые строительные материалы, как известняк, песчаник выделяют до 100 мЗв/год, естественный камень, производственный гипс - 20 – 400, шлаковый камень, гранит – 400 – 2000 мЗв/год.

Большинство дозиметрических приборов фиксируют мощность экспозиционной дозы – энергия излучения, поглощённая единицей массы вещества за единицу времени (Гр/сек; рад/сек.).

Нормы радиационной безопасности (НРБ–99) содержат информацию о предельно допустимых дозах (ПДД) – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы, полученной за календарный год, при которой равномерное

облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

Приборы для измерения радиации основаны на ионизационном, сцинтилляционном, фотографическом или химическом методах контроля. Типичным представителем первого метода является ионизационная камера Гейгера-Мюллера. В замкнутом объёме происходит ионизация инертного газа радиоизлучением, образующиеся при этом положительные и отрицательные заряды движутся к электродам, имеющим противоположный заряд. Возникающий электрический ток, фиксируемый измерительным устройством, позволяет судить об уровне радиации.

Сцинтилляционный метод основан на свойстве некоторых искусственных кристаллов (CsF , CsI , NaI , CaWO_4 и др.) люминесцировать под действием радиоактивных излучений. Вследствие ионизации атомов кристаллов α -, β -, γ -лучами возникают вспышки света, т. е. возникает сцинтилляция. Количество вспышек фиксируется спинарискоскопом или фотоэлектронным умножителем.

Фотографический метод основан на свойстве ионизирующих излучений воздействовать аналогично видимому свету на чувствительный слой фотографических материалов. Измеряя величину почернения фотоплёнки (пластинки), определяют уровень радиоактивности.

В химическом методе используется способность некоторых порошков изменять свою окраску под действием ионизирующего излучения. Интенсивность окраски контролируется прибором – денситометром.

5.3. Строительные материалы и естественный радиоактивный фон

При изыскании минерального сырья (песок, глина, щебень, галька, известняк и т.п.), необходимого для выработки строительных материалов, изделий, определяют величину естественного радиоактивного фона. Допустимая для человека экспозиционная доза фона земной поверхности составляет от 0,003 до 0,025 мр/ч, в среднем для расчётов принимается 0,01

мр/ч или 0,24 мр/сутки. Определяется также допустимая эквивалентная доза, которая должна быть не более 1 Зв, т.е. 100 БЭР. Если выявлена доза 1 – 5 мЗв, производится консервация такого месторождения, например, карьера, рассматривается это место как зона обязательного радиоактивного контроля; при 5 – 20 мЗв – считается зоной ограниченного проживания населения; 20 – 50 мЗв – зоной добровольного отселения; более 50 мЗв – зоной неблагоприятной, принимаются меры для отселения из неё жителей.

Формирование естественного радиоактивного фона происходит за счёт трёх природных источников. Важнейшими из них являются естественные радионуклиды, которых в биосфере не менее 60, в том числе торий, уран, радий, радон и др. Образующийся радиоактивный газ радон примерно на 70 % определяет уровень естественной радиации. Доля космического излучения составляет 25 – 30 % вследствие поступления на Землю протонов с высокой энергией (до 90 % от общего потока), а также ядер атомов гелия, т.е. α -лучей (порядка 9 %), нейтронов, электронов, ядер лёгких элементов (1 %). Меньшая часть естественного радиоактивного фона создаётся за счёт строительных материалов. В них, за счёт использования природного сырья, могут присутствовать такие естественные радионуклиды, как K^{40} , Ra^{226} , Th^{232} , U^{238} .

Космическое излучение может быть двух видов: первичное и вторичное. Первичное – в виде вспышек на Солнце, имеет низкую энергию, не создаёт существенного увеличения внешнего излучения на поверхность Земли, почти полностью исчезает на высоте 20 км в тропосфере. Вторичное формируется в результате образования космогенных радионуклидов (возникают при взаимодействии частиц вторичного космического излучения с ядрами различных атомов, находящихся в атмосфере). Защита биосферы от такого излучения, направленного большей частью во Вселенную, происходит за счёт магнитного поля Земли. Вблизи полюсов величина магнитного поля меньше, т.е. там создаётся более высокий уровень естественной радиации. На других широтах некоторая часть космического излучения проникает через магнитосферу, достигая поверхности Земли.

Радон Rn^{222} образуется при распаде U^{238} , имеет период полураспада 3,8 суток (превращается в полоний, затем в стабильный изотоп свинца),

преобладают α – лучи. Это бесцветный газ, инертный, без запаха, вкуса, в 7,5 раз тяжелее воздуха, непрерывно выделяется из горных пород, повсеместно из земной коры. Накапливается в производственных помещениях при недостаточной вентиляции, проникая через грунт, фундаменты, напольные покрытия, выделяется из строительных материалов - цемента, гранита, доломита и др. Представляет опасность в шахтах, часто выделяется из золы, шлаков, каменных углей, фосфогипса – отхода производства фосфорной кислоты, может содержаться в металлургических шлаках и т.п.

5.4. Механизм, особенности воздействия, защита от ионизирующего излучения

Прямое воздействие на организм человека сопровождается расщеплением белка и нуклеиновых кислот – основы ДНК. Кроме того, имеется косвенное воздействие, приводящее к ионизации, нарушению качественных характеристик атомов, молекул клеточной ткани человека. Под влиянием радиоактивного излучения в этих тканях, состоящих на 75 – 80% из воды и углерода, происходят сложные физические, химические и биологические процессы. Вода разлагается с образованием ионов H^+ и гидроксильной группы OH^- . Они обладают значительной химической активностью, через цепь вторичных превращений образуют химические продукты с высокой реакционной способностью: перекись (пероксид водорода) H_2O_2 и гидроперекись (гидроксид) водорода HO_2 , которые вступают в химическое взаимодействие с белками, ферментами, другими биологическими компонентами. Это приводит к нарушениям биохимических, физиологических процессов, нарушению обмена веществ, которое сопровождается разрушением молекул белка. В результате происходят существенные изменения в клетках: нарушается их деление, регенерация, состояние хромосомного аппарата, происходят нарушения в обмене веществ, изменения в тканях, деятельности важнейших органов, систем организма. В первую очередь происходит поражение печени – кроветворного органа, возникают устойчивые изменения в

качестве крови. В конечном итоге прекращается рост, развитие здоровых тканей, возникают злокачественные новообразования.

Биологическое воздействие радиоактивного излучения на организм может быть соматическое и генетическое. Первое проявляется у человека, который подвергся облучению, через несколько минут или суток в зависимости от полученной дозы (максимальный «инкубационный период» – 60 суток). Признаки: покраснение, шелушение кожи, помутнение хрусталика, поражение кроветворных органов (печени). В конечном итоге – летальный исход.

В зависимости от величины поглощенной дозы, индивидуальных характеристик организма человека происходят изменения, которые могут быть обратимыми и необратимыми. Вместе с этим ионизирующее излучение имеет ряд особенностей:

- малые количества полученной энергии излучения способны, в определённых условиях, ускорить происходящие изменения в организме;

- многократное воздействие малых доз способно суммироваться, т.е. имеет место кумулятивный эффект;

- последствия облучения определяются их частотой: одноразовое облучение большой дозой вызывает более значительный негативный эффект по сравнению многоразовыми малыми дозами;

- после воздействия ионизирующего излучения на живой организм имеет место инкубационный (латентный период) - период мнимого благополучия. Продолжительность его зависит от дозы облучения;

- ионизирующее излучение воздействует не только на конкретный живой организм, но и на его потомство, т.е. имеет место генный эффект. Генетическое воздействие сопровождается изменениями в генах, что обнаруживается у последующих поколений в виде аномалий в организме.

Длительность нахождения радиоактивного вещества в организме зависит от скорости выделения и периода его полураспада – продолжительности, по

истечении которой радиация снижается в 2 раза. Выделение происходит через желудочно-кишечный тракт, почки, лёгкие, кожный покров при потовыделении, через слизистые оболочки рта, дыхательных путей.

При работе с оборудованием, приборами, использующими источники ионизирующего излучения, могут применяться три варианта защиты персонала: экранированием, расстоянием, временем - ограничением продолжительности контакта с радионуклидом. В качестве экранов используются стационарные, передвижные ограждения, ширмы из различных материалов (пластмасса, резинотехнические изделия и др.), бетонные, кирпичные стены, перекрытия. Доставка, хранение радиоактивных веществ производится в освинцованных, толстостенных контейнерах, тубусах. Защита расстоянием при небольших дозах облучения предусматривает использование дистанционных инструментов в виде манипуляторов, захватов, щипцов и т.п. Защита временем сводится к минимизации продолжительности нахождения человека в зоне с повышенным уровнем радиации.

При работе на открытых площадках предусматривается безопасное расстояние 40 – 60 м от других рабочих мест. Граница опасной зоны обозначается соответствующими знаками, надписями, днём подаются звуковые, в тёмное время суток – световые сигналы.

Дефектоскопическая лаборатория, предназначенная для выполнения работ с радиоактивными веществами, должна соответствовать ряду требований:

- размещается в изолированном, отдельно расположенном или смежном здании, в котором имеется дверь с блокировкой, исключающей доступ посторонних лиц;

- снабжается отдельной системой водоотведения с приёмником - накопителем сточных вод, подлежащих радиометрическому контролю, дезактивации;

- предусматривается замкнутый цикл искусственной вентиляции не менее, чем с 5 – кратным воздухообменом;

- в помещении должны быть гладкие полы, имеющие закругленные приподнятые углы для удобства систематической влажной уборки и дезактивации. Соответствующий для неё инвентарь должен храниться в закрытых шкафах в этом же помещении;

- радиоактивные отходы собираются в специальную тару и отправляются на захоронение.

Такие помещения в эксплуатацию принимаются комиссией, включающей представителя МВД, санэпиднадзора, технической инспекции по охране труда и др. После приёмки выдаётся санитарный паспорт на 3 года. Администрация определяет перечень допускаемых лиц к работе с радиоактивными веществами: операторы должны быть обязательно старше 18 лет, иметь специальную подготовку, подтверждённую соответствующим удостоверением, обязаны проходить предварительный и регулярный медицинский осмотр не реже 1 раза в полгода.

При выполнении работ персонал должен использовать СИЗ для защиты кожного покрова от загрязнения радиоактивными веществами, дыхательных путей. В перечень входят: пневмокостюмы, бахилы, фартуки из ПВХ, комбинезоны, респираторы, резиновые перчатки, защитные щитки из оргстекла, очки со стёклами, в состав которых входит фосфат вольфрама или свинца, нарукавники, перчатки из просвинцованной резины, шапочки из плотных тканей и др.

В качестве профилактических средств используются радиопротекторы – лекарственные препараты, повышающие устойчивость организма к воздействию вредных веществ или физических факторов, в том числе ионизирующих излучений, снижающие тяжесть клинического течения лейкемии. Они действуют эффективно при наличии в организме до и в период облучения. Типичным представителем является стабильный йод, присутствующий в йодированной поваренной соли, йодистый калий. Такой йод накапливается в щитовидной железе и препятствует отложению в ней

радиоактивного йода I^{131} . Защита от проникающего в костную ткань радиоактивного цезия Cs^{137} обеспечивается приёмом таких пищевых продуктов, как молоко, капуста, греча, фасоль, содержащих большое количество кальция.

Радиопротекторы применяются также в виде специальных препаратов. Так, например, препарат РС-1 обеспечивает защитный эффект через 40 – 60 мин после приёма и его действие сохраняется в течение 4 – 6 часов. К группе радиопротекторов экстренного действия относится препарат Б-190: защитный эффект создаётся через 5 -15 мин и сохраняется в течение одного часа. Длительный защитный эффект, составляющий не менее 10 суток, обеспечивается при использовании радиопротектора РДД-77. В настоящее время имеется значительный перечень таких препаратов, имеющих различный механизм воздействия.

Контрольные вопросы

1. Изложить характеристики ионизирующих излучений, варианты их использования в строительной практике.
2. Какие требования надлежит учитывать при выполнении дефектоскопии строительных изделий на открытых площадках, в производственных помещениях ?
3. Пояснить механизм, особенности воздействия ионизирующих излучений на важнейшие органы человека.
4. Какие способы защиты применяются для предотвращения негативного воздействия радиации на исполнителей работ ?
5. Привести и пояснить единицы контроля экспозиционной, поглощённой, эквивалентной дозы, принцип действия приборов контроля радиации.

Рекомендованная литература

1. Сидельникова, О.П. Радиационный контроль в строительной индустрии: Учеб. пособие для студентов по направлению 653500 «Стр-во» / О.П. Сидельникова. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 207 с.

2. Нормы радиационной безопасности. НРБ – 99. – М.: НПК «Апрохим», 2000. – 109 с.

3. Павлов, А.Н. БЖД и перспективы экоразвития. /А.Н. Павлов, В.М. Кириллов. -М.: Гелиос АРВ, 2002.-352 с.

4. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для студентов вузов по спец. и направлениям подгот. «Радиотехника и «Электроника и микроэлектроника» / В.Н Павлов [и др.]. – М.: Изд.центр «Акад.», 2008. – 336.

5. Кукин, П.И. Безопасность технологических процессов и производственная охрана труда. / П.И. Кукин. – М.: Стройиздат, 2002.

Заключение

Безопасная эксплуатация строительных машин, предназначенных для выполнения земляных выемок, перемещения грузов, существенно зависит от качества подготовки территории для производства работ, соблюдения расстояний от мест с повышенной опасностью, в частности высоковольтных линий транспортирования тока. Безопасные условия труда будут возможны при наличии ограждений постоянно действующих опасных зон, в случае качественной подготовки, инструктажа персонала, при своевременном проведении профилактических, ремонтных работ. Последние, связанные с использованием электро- или газосварочных работ, гамма - или рентгеноскопии, должны выполняться при строгом соблюдении правил техники безопасности, учитывая наличие, размеры потенциально действующих опасных зон.

Строительные леса, как сооружения с повышенной опасностью, после сборки, при наличии длительных перерывов в эксплуатации должны проходить тщательную проверку, уделяя особое внимание состоянию настилов, ограждений, вертикальности, исправности стоек, надёжности их соединения с ригелями, диагональными связями. Металлические леса, как и административно-промышленные здания, должны иметь молниезащиту, исключаящую первичное и вторичное воздействие молниеразряда. Конструкция молниеотвода должна приниматься на основании расчётов, учитывая размеры, категорию сооружения, интенсивность грозовой деятельности конкретного региона.

Приложения

Основные разделы

инструкции по технике безопасности при эксплуатации СМА

В каждой инструкции должна содержаться информация по следующим вопросам:

- назначение, область применения машины, важнейшие режимы её работы при выполнении предусмотренных технологических операций;
- правила заправки машины ГСМ, запуска двигателя, начала движения;
- требования к подготовке места производства работ;
- методы безопасного проведения работ как одной машиной, так и в сочетании с другими СМА в различное время суток;
- порядок завершения работ;
- правила техники безопасности при техническом обслуживании СМА;
- правила перемещения по улицам, дорогам, мостам, переездам железнодорожных и иных транспортных путей, речным переправам;
- правила безопасной погрузки, выгрузки СМА с автомобильного, железнодорожного и других видов транспорта;
- правила размещения, крепления СМА на транспортных средствах и перевозки на прицепах, платформах.

Содержание

вводного и других инструктажей машинистов СМА

Обслуживающий персонал должен проходить вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте, включающий первичный, повторный, внеочередной инструктажи.

Вводный инструктаж поступающий на работу получает от старшего инженера (инженера) отдела охраны труда и техники безопасности или главного инженера предприятия в специальном помещении, оборудованном наглядными пособиями. При этом необходимо:

- установить знания вновь поступающим трудового законодательства, обязанностей и прав трудящихся, ознакомить с организацией трудовой деятельности на конкретном предприятии;

- изложить правила поведения и порядок, пути движения на территории предприятия, строительной площадки. Обратить внимание на постоянно действующие и потенциально опасные зоны;

- кратко изложить основные правила техники безопасности – общие меры предосторожности при работе СМА, использовании механизмов, электро - и пневмоинструментов;

- проинформировать о возможных вариантах производственного травматизма, способах их предотвращения;

- пояснить возможные способы оказания первой помощи, место размещения на территории или рядом с ней ближайшего медицинского пункта;

- информировать о предоставлении СИЗ, порядке их выдачи, использовании и хранении;

- изложить основные правила пожарной безопасности, обратив внимание на надлежащие способы заправки СМА, процесса их эксплуатации,

расположения на стоянках. Ознакомить с перечнем и пояснить порядок применения, хранения первичных средств пожаротушения;

- обратить внимание на личную ответственность за допускаемые нарушения правил безопасной эксплуатации вверенной техники.

Инструктаж на рабочем месте первичный проводится только после вводного руководителем подразделения, в которое направлен поступивший на работу. Предусматривает подробное ознакомление с устройством СМА, приборами и устройствами, обеспечивающими безопасность работ, правилами заправки, запуска, безопасной эксплуатации, способами устранения неполадок, замены рабочих органов, сочленения с другими агрегатами, правилами движения по временным дорогам на площадке и др. По окончании инструктажа, сопровождающегося показом безопасных приёмов работы, производится запись в журнале и контрольном листе.

Повторный инструктаж должны проходить все без исключения машинисты не реже одного раза в три месяца. Его содержание должно соответствовать основным положениям указанного выше первичного инструктажа.

Внеочередной инструктаж осуществляется: при переводе машиниста с одного типа СМА на другой; в случае выявленных грубых нарушений правил техники безопасности; при замене одного вида оборудования другим; перед выполнением новых видов работ и т.п. В журнале указывается причина проведения такого инструктажа.

Ежедневный инструктаж выполняется руководителем работ при выдаче задания. Обращается внимание на опасности и вредности, которые могут иметь место при производстве работ.

Оглавление

Введение.....	3
1. Обеспечение безопасной эксплуатации строительных машин.....	4
1.1. Организационные мероприятия безопасного использования строительной техники.....	4
1.2. Основы безопасной эксплуатации землеройных, грузоподъемных машин.....	6
1.3. Организация работ вблизи постоянных и потенциально опасных зон.....	21
1.4. Общие требования безопасности при использовании такелажной оснастки.....	28
2. Техника безопасности при эксплуатации строительных лесов.....	39
2.1. Классификации применяемых лесов.....	39
2.2. Обеспечение безопасной эксплуатации.....	42
2.3. Безопасное использование инвентарных средств подмащивания.....	49
3. Безопасность труда при эксплуатации сосудов под давлением.....	52
3.1. Техника безопасности при использовании баллонов с кислородом и ацетиленом.....	52
3.2. Особенности эксплуатации компрессоров.....	59
3.3. Безопасность труда при эксплуатации котельных установок.....	63
4. Обеспечение молниезащиты зданий, сооружений.....	68
5. Применение ионизирующих излучений в строительстве.....	78
5.1. Перспективные направления использования радионуклидов, виды излучений и их особенности.....	78
5.2. Основные единицы и методы контроля радиации.....	83
5.3. Строительные материалы и естественный радиоактивный фон.....	85
5.4. Механизм, особенности воздействия, защита от ионизирующего излучения.....	87
Заключение.....	93
Приложения.....	94

Фирсов Александр Иванович

Безопасная эксплуатация строительных машин и оборудования

Редактор
Фетюкова Д.М.

Оформление рисунков, текста:
Фадеева Я.В., Забелин В.А.

Подписано в печать Формат 60x90 1/16 Бумага газетная Печать трафаретная.
Уч. изд. л. 5,8. Усл. печ. л. 6,2. Тираж 300 экз. Заказ №
Государственное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет», 603950, Н. Новгород, Ильинская, 65
Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н. Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru