

Конструирование и расчет наземных транспортно- технологических машин

СКИФ



Кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика»

Лекционный курс

Автор

Павленко А. Н.

Ростов-на-Дону,
2018

Аннотация

Лекционный курс предназначен для студентов очной, заочной форм обучения направления 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Автор

Павленко Андрей Николаевич –

к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация транспортных систем и логистика»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лекция № 1.....	4
Задачи курса. Общие сведения.	4
Лекция № 2.....	6
Обзор конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	6
Лекция № 3.....	9
Классификация расчетных нагрузок.	9
Лекция № 4.....	13
Расчет грузоподъемных машин.	13
Лекция № 5.....	15
Краны мостового типа.	15
Лекция № 6.....	18
Краны стреловые.	18
Лекция № 7.....	23
Строительные подъемники.	23
Лекция № 8.....	28
Погрузчики.....	28
Лекция № 8.....	28
Приборы и устройства безопасности.....	28
Лекция № 8.....	38
Приборы и устройства безопасности.....	38

Лекция № 1.

Задачи курса. Общие сведения.

Инженерные расчеты конструкций невозможны без сведений о материалах, из которых они изготавливаются. Все фактические сведения о конструкционных материалах, т.е. их механические характеристики, получают экспериментально. При опытном изучении образцов получают сведения об основных механических свойствах материалов к которым относятся прочность, жесткость, упругость, пластичность, твердость и др., устанавливают степень влияния на механические характеристики температуры, радиоактивного облучения, термообработки и других факторов.

Прочность - это способность конструкции сопротивляться разрушению при действии на нее внешних сил (нагрузок).

Жесткость - способность элемента конструкции сопротивляться деформации.

Упругость - это способность твердого деформируемого тела восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних нагрузок.

Пластичность - это свойство твердого деформируемого тела до разрушения необратимо изменять свою форму и объем от действия внешних сил.

Твердость – способность материала оказывать сопротивление деформированию и разрушению при местных контактных воздействиях.

Вязкость - это свойство оказывать сопротивление за счет трения происходящего при перемещении элементарных частиц тела относительно друг друга в процессе деформирования. Отметим, что при этом, как показывают результаты экспериментов, сила сопротивления, возникающая за счет внутреннего трения материалов, прямым образом зависит от величины скорости перемещения элементарных частиц относительно друг друга.

Ползучесть - это явление, характеризующее изменения во времени величин деформаций и напряжений в теле при действии статических нагрузок.

Выносливость - это явление, которое характеризуется чувствительностью и изменениями прочностных свойств материалов в зависимости от числа циклов нагружения.

В ряде случаев опытному изучению подвергаются отдельные конструкции, их узлы, целые сооружения или их модели. В этих испытаниях проверяются расчетные формулы и схемы, фактическое распределение напряжений в опасных сечениях, выявляются опасные зоны или участки, устанавливается степень надежности сооружения или конструкции.

В связи с различным использованием материалов на практике созданы разнообразные виды и методы испытаний.

Виды испытаний можно классифицировать следующим образом:

- 1) По характеру воздействия:
 - кратковременные испытания;
 - длительные испытания.
- 2) По виду напряженного состояния:

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

- испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, срез;
 - испытания в условиях сложного напряженного состояния.
- 3) Технологические испытания:
- испытания для контроля пластичности;
 - измерение твердости;
 - испытание на вытяжку.
- 4) Испытание переменной нагрузкой:
- испытание на выносливость;
 - испытание на малоцикловую усталость.
- 5) Испытание ударом:
- испытание на ударное растяжение;
 - испытание изгибом на ударную вязкость;
 - испытание поворотным ударом.
- 6) Натурные испытания:
- испытание на стендах;
 - испытание готовых изделий.

Как правило, при механических испытаниях металлов все наблюдения и расчеты напряженного состояния производят в макроскопических объемах. В виде исключения прибегают иногда к наблюдениям в микроскопических объемах (наблюдение за отдельными кристаллами). При всех видах механических испытаний образцы металлов по возможности подвергаются тем же внешним воздействиям, что и на практике. Получаемые при этом механические характеристики свойств материала условны, т.к. они зависят от условий испытаний, поэтому методы испытаний унифицируются в рамках ГОСТов, рекомендаций, правил и международных рекомендаций с целью получения сопоставимых данных. Численные значения механических характеристик сводятся в справочные таблицы.

Машины, используемые для проведения испытаний материалов, должны обеспечивать необходимые постоянные скорости нагружения (или деформирования) образцов. Их оснащают аппаратурой для снятия показаний результатов опытов, а в необходимых случаях – приспособлениями для записи диаграммы испытаний. В лабораторных исследованиях используют специальные машины, способные деформировать и разрушать образцы при статических и динамических нагрузках с применением стандартных образцов на растяжение, сжатие, сдвиг, сдвиг, удар и др.

Разработка и серийное производство испытательных машин налажены во многих развитых капиталистических странах: США, Англии, ФРГ, Японии, Италии, Швеции. К настоящему времени насчитываются десятки зарубежных фирм, специализирующихся на выпуске испытательной техники. В США около 40 фирм занимаются разработкой и выпуском такого рода техники, из них 13 выпускают гидравлические испытательные машины: MTS, Olsen, Balduin, Vaad и т.д. В Англии из 22 фирм около 6 выпускают гидравлические установки: Instron, Avery, Denison и др., в ФРГ – Shenck, Losenhausen, Mohr-Federhaff, Frebell, Seidner.

В нашей стране имеется один научный центр по испытательной технике - НИКИМП (Научно-исследовательский и конструкторский институт испытательных машин,

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

приборов и средств измерения масс, г.Москва) и два объединения, специализирующиеся на выпуске испытательных машин, - ГФП «ЗИМ» (г.Армавир) и ГФП «ЗИП» (г.Иваново).

Лекция № 2.

Обзор конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин

1. Простейшие: домкраты (реечные, винтовые, гидравлические), тали (ручные и электрические), лебедки (с ручным, электроприводом и с приводом от ДВС)
 2. Грузоподъемные краны:
- По типу металлоконструкции:
 - Мостового типа (козловые, мостовые, консольные)
 - Стрелового типа (портальные, башенные, стреловые самоходные краны: автомобильные краны, пневмоколесные, краны на специальном шасси автомобильного типа, гусеничные и шагающие краны)
 - По назначению:
 - Краны общего назначения
 - Краны специального назначения (технологические, строительно-монтажные, портальные и т.п.)
 - По типу грузозахватного устройства (ГЗУ):
 - Крюковые
 - Грейферные (для сыпучих грузов)
 - Электромагнитные
 - Пневмозахватные (с вакуумным захватом)
 - Контейнерные (со спредерами)
 - По степени поворачиваемости:
 - Полноповоротные
 - Не полноповоротные
 - Неповоротные
 - По степени мобильности:

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

- Самоходные
 - Несамходные (передвигаются в пределах рельсового пути)
 - Стационарные
- По виду приводов:
- С ручным приводом
 - С приводом от двигателя внутреннего сгорания (ДВС)
 - С электрическим приводом
 - С гидравлическим приводом
 - С пневматическим приводом
- По виду ходового устройства:
- Пневмокошесные
 - Рельсокошесные
 - Гусеничные
 - Железнодорожные
- По виду опирания на крановый путь:
- Опорные
 - Подвесные

Основные параметры ГПМ

- 1) Грузоподъемность Q , тс
- 2) Для стреловых кранов: вылет R – максимальное расстояние от оси поворота до груза, м Для мостовых кранов: пролет L – расстояние между осями рельсов, м
- 3) Высота подъема H , м
- 4) Скорости механизмов: скорость подъема, м/мин, вращения, об/мин, передвижения тележки, м/мин, передвижения крана, м/мин, скорость изменения вылета (время полного изменения вылета) стрелы, мин.
- 5) Группа классификации режима работы – характеризует степень загруженности крана по времени (класс использования) и по грузоподъемности (класс нагружения)

Для кранов от К1 до К8, для механизмов от М1 до М8. Коэффициент нагружения

Q_i – вес i -ого груза

N_i – количество подъемов i -ого груза

Q_{max} – грузоподъемность

N – общее число подъемов

б) Производительность – количество перемещенного груза в единицу времени, т/час

Неосновные параметры:

1. Масса крана и его отдельных элементов
2. База крана (расстояние между осями колес)
3. Колея крана (расстояние между осями рельсов) и др.

Нагрузки

	<i>Силы действующие:</i>	
	Нагрузки:	
	1. Весовые	
	2. Ветровые	
	3. Инерционные	
	4. Снеговые	
	5. От обледенения	

Все многообразие действующих нагрузок со стороны внешних сил сводится к 3-м расчетным случаям:

1 расчетные случай.

Рассчитываются элементы металлоконструкции (МК) и механизмов от многократного действия средних или эквивалентных нагрузок за весь срок службы: расчеты на выносливость, износостойкость, текучесть, нагревостойкость (на долговечность). В случае если нагрузка не прогнозируется, то пользуются типовым графиком загрузки для соответствующих групп классификаций режима работы. Расчет на выносливость для кранов групп классификации режима работы А1-А3 не производится. Для группы классификации А4 необходимость произведения расчета определяется в каждом случае индивидуально.

2 расчетные случай.

Рассчитываются элементы металлоконструкции (МК) и механизмов от однократного приложения наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок рабочего состояния: максимальный груз, максимальный ветер рабочего состояния, максимальные динамические нагрузки.

Производятся расчеты на прочность, жесткость и на устойчивость.

3 расчетный случай.

Рассчитываются элементы металлоконструкции (МК) от однократного приложения наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок нерабочего состояния. Учитываются максимальные нагрузки нерабочего состояния – ветра, снеговых нагрузок, нагрузок от

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

обледенения. Проверяются: тормоза, противоугонные устройства. Для этого случая производится расчет собственной устойчивости крана.

Помимо 3-х расчетных случаев надо также проверить нагрузки, действие на элементы металлоконструкции крана при транспортировке и монтаже, т.к. в этом случае нерасчетные элементы крана могут стать расчетными.

Лекция № 3.

Классификация расчетных нагрузок.

Технологический процесс любого производства связан с перемещением огромного количества грузов, от сырья до готовой продукции. На 1 тонну готовой продукции требуется 10... 100 тонн сырья, которое транспортируется и складывается различными видами подъемно - транспортной техники.

На металлургических и машиностроительных заводах ПТМ включены в основную цепь технологического процесса, как основное оборудование, обеспечивающее механизацию и автоматизацию технологических операций и ремонтные работы.

Современный металлургический завод, производящий 5,5 - 6 млн. тонн стали в год потребляет 30 млн. тонн различных материалов. За этот период между цехами перевозят около 60 - 70 млн. тонн различных грузов, на площади и 600 га. Внутри цехов количество транспортируемых материалов в 3 - 4 раза больше. Транспортные затраты равны 35 - 45 % общих издержек производства. Количество транспортных рабочих в пределах 45 - 55 % общего количества

о

работавших на предприятии. Завод КМЗ: доменная печь объемом 1033 м³, выпускает в сутки 2000 тонн чугуна. Надо: 4500 тонн руды, 1000 тонн кокса, флюсы - 600 тонн. Итого 6000 тонн - 5 железнодорожных состава (100 вагонов).

Цехи металлургических заводов оснащают нормальными и специальными мостовыми и полукрановыми кранами.

Нормальные краны общего назначения (90 %) с одним или двумя крюками грузоподъемностью до 250/30 тонн, а также с магнитами грузоподъемностью до 20/5 тонн.

Специальные технологические краны служат для подъема и перемещения определенных грузов: (слитков, рельсов, сортового проката, листового металла, труб, ковшей с жидким металлом, скрапа, сыпучих тел) или для выполнения специальных операций (подъем копра, завалка шихты в сталеплавильные печи, раздевание слитков, открывание и закрывание крышек нагревательных колодцев).

При этом применяются ПТМ, как общего назначения, так и специальные для конкретного производства. К примеру: ПТМ доменных цехов: вагоноопрокидыватели и вагоноразгрузочные машины; рудные перегрузочные краны; конвейеры; доменные подъемники, чугуновозы; шлаковозы и др.

ПТМ сталеплавильных цехов: мульды, тележки для мульд; мостовые краны, магнитные, грейферные, мульдовые; завалочные и загрузочные машины, разливочное

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

оборудование; оборудование для отделения слитков от изложниц - стриперные краны и др.

ПТМ прокатных цехов: слитковозы, толкатели и выталкиватели, транспортирующие механизмы печей; рольганги; конвейеры; специальные краны - клещевые колодцевые, посадочные, краны с подхватами, клещами, электромагнитами и механизмом вращения крюка.

Все цепи и технологические сооружения металлургических заводов, кроме железнодорожного транспорта, связаны между собой сетью автомобильных дорог и конвейерных линий, по которым перемещаются:

насыпные грузы (руда, агломерат, уголь, известняк, доломит, магнезитовый порошок);

штучные грузы (узлы оборудования, металлоконструкции, валки, металл в слитках, слябах, рулонах) без упаковки, на поддонах, в ящиках, бочках, контейнерах;

жидкие грузы (расплавленные чугун, сталь, шлак, бензин, керосин, масла);

Транспортные средства обеспечивают: внешние и межцеховые перевозки,

обработку грузов в цехах и на территории завода; операции с оборудованием при монтаже и ремонтах оборудования в цехах, операции с грузом при его передаче с машины на машину, с агрегата на агрегат по ходу технологического процесса и другие операции.

Все многообразие подъемно - транспортных машин можно разделить на основные виды:

грузоподъемные машины - машины периодического действия, транспортирующие машины (конвейеры) - машины непрерывного действия.

1.4 Классификация грузоподъемных машин (ГПМ). Назначение, конструктивные особенности

Существует много типов грузоподъемных машин, конструкции которых зависят от вида груза, условий применения и степени сложности. В их состав входят несколько рабочих механизмов: подъема груза, передвижения и поворота крана, изменения вылета крюка. Обязательным механизмом ГПМ является механизм подъема груза. Рис. 1.2.

Основные классы ГПМ:

1.4.1 Подъемные механизмы: домкраты (рис. 1, а); тали (рис. 1, б); лебедки (рис. 1, в)

1.4.2 Краны:

кран на тракторе (рис.2, и); автомобильные краны (рис. 2, к); башенные краны (рис. 2, л); козловые (рис.2, м); мостовые краны (рис. 2, и); мостовые краны - штабелеры (рис. 2, о); промышленные шарнирно-балансирные краны - манипуляторы (рис. 2, и),

1.4.3 Подъемники для непрерывного транспортирования людей и

грузов. 1.4.4 Манипуляторы и работы автономные или управляемые

механизм

ы.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

- Кроме того ГПМ-ки в зависимости от конфигурации обслуживаемой площади можно разделить на следующие группы:

- 1 Подъемные механизмы, подъемники - определенная точка рабочей площади.
 - 2 Тележки, тали - рабочая площадь в виде прямолинейной или криволинейной полосы.
 - 3 Стационарные поворотные краны - рабочая площадь в виде узкого кольца.
 - 4 Стреловые краны, манипуляторы - рабочая площадь в виде широкого кольца или сектора.
 - 5 Краны мостового типа, кабельные, краны - штабелеры, манипуляторы
- рабочая площадь в виде прямоугольника.
- 6 Погрузчики, манипуляторы, самоходные краны - рабочая площадь произвольной конфигурации.
- Наиболее характерные грузоподъемные механизмы и машины следующие:
- *Домкраты винтовые, рычажно-реечные, зубчато-реечные, гидравлические* (рис.2, а) применяются при ремонтных и монтажных работах. Грузоподъемность - 2... 20 тонн, высота подъема .0,8... 1,0м, КПД - 0,3-0,4.
 - *Полиспасты* (рис.2, б) набор блоков, применяются для монтажных работ в сочетании с лебедками, а также во всех подъемных кранах.
 - *Ручные лебедки* (рис.2, в) применяются в качестве вспомогательного оборудования при ремонте кранов, для перемещения грузов в горизонтальной плоскости. Наибольшее тяговое усилие в канате ручных однобарабанных лебедок 80 кН при канатоемкости барабана не менее 75 м.
- *Стационарные настенные и консольные передвижные мостовые краны*
- для обслуживания вблизи подкрановых путей или в сочетании с лебедками как вспомогательное оборудование при выполнении монтажных работ:
- *Передвижные электротали* для ремонтно-монтажных и погрузочно- разгрузочных работ. Грузоподъемность 0,25... 16 тонн, скорость подъема 0,063.. .0,25 м/с.
 - *Стационарные стреловые поворотные краны* (рис.2, е) - в цехах машиностроительных предприятий для выполнения различных вспомогательных подъемно - транспортных работ. Грузоподъемность - в пределах 0,125... 3,2 тонн.
 - *Консольные передвижные мостовые краны* (рис.2, ж) - для обслуживания производственного оборудования, расположенного вблизи подкрановых путей. Грузоподъемность - 2... 10 тонн, вылет 4.. 10 м.
 - *Передвижные электротали* (рис.2, з) - при ремонтно - монтажных и погрузочно - разгрузочных работах. Грузоподъемность - 0,25 ... 16 тонн, скорость подъема - 0,063... 0,25 м/с.
 - Стационарные - тали (ручные и электро).
 - *Краны на тракторе* (рис.2, и) - для выполнения погрузочно- разгрузочных работ, при монтаже строительных конструкций и технологического оборудования, а также на

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

специальных работах в условиях бездорожья (укладка труб в траншеи, установка опор линий связи и т.д.).

-*Автомобильные краны* (рис.2, к) применяются на массовых погрузочно-разгрузочных работах со штучными грузами при монтаже конструкций и технологического оборудования.

Грузоподъемность таких кранов общего назначения - 16 тонн.

-*Автомобильные краны КС -6471* с гидравлическим приводом механизмов на специальном автомобильном шасси, грузоподъемность - 40 тонн.

-*Башенные краны* (рис.2, л) применяются в промышленном и гражданском строительстве

Грузоподъемность: при наибольшем вылете стрелы до 16 тонн, при наименьшем - 50 тонн.

-*Козловые краны* (рис.2, м) применяются на строительных и монтажных работах.

Грузоподъемность кранов общего назначения с тележками и двухстоечными опорами - до 32 тонн, монтажных бесконсольных - до 65 тонн. При строительстве гщро - и атомных электростанций 200 тонн и более; монтажные краны при строительстве судов - 800 тонн).

-*Мостовые краны с верхней тележкой общего назначения.*(рис.2, и)

Грузоподъемность - 5. . . 300 тонн. При строительстве электростанций - 500 тонн).

-*Мостовые краны - штабелеры* (рис.2, о) применяются на складах с многоярусным хранением грузов, где они работают в автоматическом режиме.

Грузоподъемность - 0,5... 12,5 тонн.

-*Промышленные шарнирно-балансирные краны-манипуляторы* (рис.2, и) применяются в механосборочном, литейном, кузнечном производстве при выполнении технологических операций и погрузочно-разгрузочных работ.

Манипулятор имеет ручное кнопочное управление. Грузоподъемность - 3 тонны.

-Для выполнения различных технологических операций, механизации складских работ применяют специальные мостовые краны. Мостовой кран с вращающейся тележкой (рис. 3, а) и управляемыми клещами грузоподъемностью 50 тонн предназначен для транспортировки и складирования длинномерных грузов

- проката, в том числе и при высокой температуре (до900°С).

- Сталеплавильные цехи для разливки стали из ковшей оборудованы литейными кранами большой грузоподъемности (450 и 630 тонн) с двумя тележками (см.рис.3,в).

- Широкое применение получают краны с жестким подвесом и управляемым ориентируемым захватом - краны манипуляторы. Они имеют ту особенность, что наведение, захват и снятие груза осуществляется автоматически без участия рабочих. На базе этих кранов возможна дальнейшая их автоматизация. На рис. 3.6 приведен технологический кран - манипулятор, предназначенный для загрузки сталеплавильных агрегатов, на рис. 3, г - кран - штабелер для механизации складских работ на машиностроительных заводах.

Лекция № 4.

Расчет грузоподъемных машин.

На кран действуют следующие нагрузки: вес поднимаемого груза и грузозахватного органа; собственный вес конструкции; инерционные нагрузки, возникающие в период неустановившегося движения механизмов (пуск и остановка), качание груза; ветровые воздействия, снеговые нагрузки, от гололеда, температурного воздействия.

При расчете механизмов ГПМ и их деталей необходимо учитывать все возникающие в работе нагрузки, возможные совпадения их действия, определять опасное сечение их воздействия, с учетом этого проводить расчет на прочность и выносливость.

Для ГПМ возможные основные комбинации расчетных нагрузок можно разделить на три расчетных случая:

IPС - *нормальная нагрузка рабочего состояния*, включает в себя номинальный вес груза и грузозахватного устройства, собственный вес конструкции, ветровые нагрузки рабочего состояния, динамические нагрузки при пуске и торможении при нормальном состоянии подкрановых путей. Основным видом расчета металлоконструкций и деталей механизмов является расчет на сопротивление усталости, а также на нагрев, износ и долговечность.

IIPC - *максимальная рабочая нагрузка* включает кроме нагрузки от веса груза и номинального веса ГЗП, также и max динамические нагрузки при резких пусках, экстренном торможении, внезапном включении и отключении тока, предельную ветровую нагрузку, движение крана по неровному пути, быстрому изменению нагрузки на крюке. Расчет ведут на прочность с учетом заданного запаса, проверяют грузовую устойчивость крана.

IIIPC - *нерабочее состояние машины* на открытом воздухе при отсутствии груза и при неподвижных механизмах. На машину кроме собственного веса действует предельная ветровая нагрузка, иногда от снега, обледенения и температуры. Производят расчет на прочность металлических конструкций, деталей противоугонных устройств, тормозных устройств, тележек, механизмов изменения вылета стрелы, опорно-ходовых и опорноповоротных устройств по сниженным коэффициентам запаса прочности. Производят проверку собственной устойчивости крана.

Расчет деталей на сопротивление усталости, износ и нагрев (*IPС*) ведут по эквивалентным нагрузкам, т. е. по таким нагрузкам стационарного режима, которые вызывают ту же степень усталостного повреждения детали в течение рассматриваемого срока службы, как и фактически действующая нагрузка нестационарного режима.

Эквивалентная нагрузка определяется по графикам загрузки механизма во времени, построенным с учетом действительного режима работы.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

$$G_{\text{KB}} - K_d G_{\text{max}},$$

где G_{max} - максимальная нагрузка или момент

$$K_d = K_d K_t K_{\text{тр}},$$

где K_d - коэффициент долговечности,

K_G - коэффициент, учитывающий переменность нагрузки во времени. K_t - коэффициент, учитывающий срок службы детали,

$K_{\text{тр}}$ - коэффициент тренировки (т.е. реакция материала на типовые нагрузки).

Все эти коэффициенты определяются по формулам для каждого расчета конкретной детали.

2.3.1 Допускаемые напряжения

В подъемно-транспортном машиностроении применяют дифференциальный метод определения допускаемых напряжений на каждую деталь в зависимости от степени ее ответственности и режима работы механизма в конкретных условиях.

Расчет элементов машин на прочность производят по основному уравнению прочности

$$\sigma = \sigma_{\text{пр}} / n > \sigma,$$

где $\sigma_{\text{пр}}$ - предельное напряжение материала при данном напряженном состоянии; $\sigma_{\text{пр}} = \sigma_{\text{ст}} - \sigma_{\text{пл}}$ - при расчетах элементов из пластичных материалов; $\sigma_{\text{пр}} = \sigma_{\text{ав}}$ - из хрупких материалов;

σ - фактическое напряжение с учетом динамических нагрузок, но без учета концентратора напряжения;

n - коэффициент запаса прочности.

В общем виде коэффициент запаса

$n = 1 + a_1 + a_2 + a_3$ и зависит от расчетного случая (a_1, a_2, a_3) где a_1 - величина, учитывающая влияние отказа рассчитываемого механизма на работу машины, безопасность крановщика и людей, находящихся в зоне работы крана;

a_2 - величина, учитывающая возможную неоднородность материала; a_3 - величина, учитывающая погрешность расчета.

2.3.2 Материалы для изготовления деталей кранов

При выборе материала, учитывается его прочность, выносливость, износостойкость, возможность получения минимальной массы узлов, сложность термообработки.

Кроме этого для металлоконструкций учитывают ударную вязкость и склонность стали к хладноломкости при определенных температурах.

Наряду с углеродистыми широкое распространение получают легированные и низколегированные стали, легкие сплавы и полимеры.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

При выборе материала следует иметь ввиду, что их стоимость в машине составляет 60... 75% общей стоимости машины.

Детали, подверженные истиранию - диски трения, шестерни - рекомендуется изготавливать из стали 50Г; тяжело нагруженные валы, червяки и звездочки - из стали 40Х или 45Х.

Крюки - углеродистая конструкционная сталь 20. Применение крюков из сталей с более высоким содержанием углерода связано с опасностью хрупкого разрушения крюка.

Канаты - углеродистая сталь с $\sigma_{гв} = 1200 - 2100$ МПа. Обычно 1600 - 1700 МПа.

Блоки и барабаны - чугунные литые марки не ниже СЧ 15 - 32 (где стр = 7"У

15 кг/мм" = 150МПа, аго = 32 кг/мм" = 320 МПа). При тяжелом и весьма тяжелом режимах работы - сталь 25 Л.

Ходовые колеса - литые, сталь 55ЛИ. Для кованных или катаных колес - сталь 75Г или 65Г. Закалка обода на глубину 15-20 мм до $D < 500$ мм. 30мм для $D > 500$ мм НВ > 300-350.

Тормозные шкивы - литые, сталь 55ЛИ НRC = 38 -45.

Лекция № 5.

Краны мостового типа.

Технологический процесс большинства производственных предприятий связан с необходимостью механизировать операции по вертикальному и горизонтальному транспортированию грузов с большим диапазоном веса. Эту механизацию наряду с другими транспортными средствами осуществляют при помощи мостовых кранов, представляющих собой специальные устройства, передвигающиеся с грузами вдоль и поперек цеха.

Мостовой кран, кран грузозахватный орган которого подвешен к грузовой тележке или тали, перемещающейся по мосту.

Основные параметры мостового крана: грузоподъемность, размеры пролетов, высота подъема крюка (грузозахватного органа), скорость подъема груза, скорость передвижения крана и тележки, режим работы и т.д.

Грузоподъемность, т. е. вес максимального груза, который может быть поднят краном, колеблется для различных кранов от 5 до 300 т. Краны новой конструкции отличаются от кранов старой конструкции грузоподъемностью. Вместо грузоподъемности 5, 10, 15, 20, 30 и 50 т принято 3,2; 5; 8; 12,5; 20; 32 и 50 т.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Расстояние между осями подкрановых рельсов называется пролетом мостового крана. Пролеты мостовых кранов бывают от 8 до 32 м.

Мостовые краны, подразделяются на двухбалочные и однобалочные (кран - балки).

Однобалочные и двухбалочные краны могут быть выполнены опорными или подвесными. Опорный кран перемещается по рельсам, уложенным на металлических или железобетонных подкрановых балках; подвесной — по нижним полкам двутавровых балок, расположенных пол нижними поясами стропильных ферм. Находят применение одно-, двух- и более пролетные подвесные краны.

В зависимости от типа грузозахватного органа мостовые краны подразделяются на крюковые (с одним, двумя и более крюками), магнитные, с подъемным электромагнитом и грейферные.

Устройство мостового крана.

Однобалочные мостовые краны (кран-балки) состоят из двутавровой балки, концы которой прикрепляются к концевым (поперечным) балкам, снабженным ходовыми колесами. По мосту передвигается грузовая тележка, либо используется ручная или электрическая таль, перемещающаяся по нижнему поясу балки. При больших пролетах главная балка усиливается фермами (вертикальными, горизонтальными).

Мостовые краны состоят из: моста, с механизмом перемещения крана, тележки(электрической тали) с механизмом перемещения тележки (тали) и механизмом подъема и опускания груза.

Таким образом эти краны выполняют три движения: а) подъем и спуск груза, б) поперечное и

в) продольное перемещение груза.

Рассмотрим более подробно устройство мостового крана: Мост крана состоит из двух пролетных балок коробчатого сечения. Балки изготовлены из листовой стали толщиной 5—6 мм в зависимости от грузоподъемности и усилены гофрами. В наружном вертикальном листе балки для облегчения предусмотрены окна. Перпендикулярно пролетным балкам расположены концевые (поперечные) балки также коробчатого сечения.

К концевым балкам на буксах присоединено по два ходовых колеса , одно из которых приводное, поверху балок установлены перильные ограждения, а к торцам присоединены пружинные буфера , которыми мост упирается в тупики, установленные по концам. подкрановых рельсов. По пролетным балкам уложены подтележечные

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

рельсы, по которым передвигается крановая тележка. Вдоль пролетных балок предусмотрены площадки с перилами для обслуживания грузовой тележки и механизмов передвижения крана, а также для размещения жестких троллей (стойки с уголковым прокатом), либо гибких троллей.

Механизмы передвижения выполнены по различным схемам: с центральным приводом от одного двигателя, с тормозом и редуктором на два колеса, с отдельным приводом на каждое колесо.

Устройство кранов большой грузоподъемности имеет следующие особенности: Учитывая большую массу крана и груза, а также с целью уменьшения нагрузки на колеса мост должен опираться на восемь колес при грузоподъемности 80 и 125 т и на шестнадцать при большей грузоподъемности. Колеса попарно объединены в балансирные тележки, которые при наличии восьми колес шарнирно крепятся на концевых балках моста, а при наличии шестнадцати колес — с помощью балансирных балок. Вследствие возможного поворота в шарнирах обеспечен контакт с рельсами, имеющими отклонения в вертикальной плоскости. Механизм передвижения выполнен с отдельным приводом: при восьми колесах — приводными являются два колеса, при шестнадцати — четыре.

Грузовая тележка состоит из рамы, на которой из унифицированных узлов собраны механизмы подъема груза и передвижения тележки. Рама выполнена из опирающихся на ходовые колеса двух продольных балок, соединенных поперечными балками и покрытых сверху листом настила. На тележке предусмотрены ограничители высоты подъема крюковой обоймы, линейка для выключателей ее крайних положений на мосту крана, буфера и перила ограждения. Тяжелые краны оборудуются двумя механизмами подъема. Масса тележки составляет $0,3 — 0,4Q$ (Q — грузоподъемность). У легких кранов (группы режима 1К, 2К, 3К) в качестве механизмов подъема применяют электротали, стационарно закрепленные на раме тележки. Масса таких тележек $0,2 — 0,25 Q$.

Управление краном осуществляется из кабины посредством аппаратов управления или с пола посредством кнопочной станции или пульта (радиоуправление). Кабина крановщика устанавливается под галереей моста с противоположной стороны от главных троллейных проводов.

Мостовые краны снабжаются предохранительными устройствами и приборами безопасности:

ОВП – ограничитель высоты подъема груза (блочной подвески);

Два ограничителя механизма хода крана. На кран - - балках устанавливается при скорости передвижения кран – балки более 0,5 м/с;

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Два ограничителя механизма хода тележки.(на кран-балке устанавливаются буферные устройства)

Блокировка двери кабины; Блокировка люка выхода на мост; Аварийный выключатель;

Блок замок или ключ управления.

Электромагнитные краны относятся к специальным и предназначены для подъема и транспортирования ферромагнитных материалов (скрапа, стружки, листового и профильного проката, изложниц для разлива стали и т. д.). Эти краны снабжены грузовыми электромагнитами, подвешиваемыми на крюковой подвеске или траверсе (на гибком или жестком подвесе), расположенной в продольном или поперечном направлении относительно моста.

Грейферные краны предназначены для подъема и транспортирования сыпучих и кусковых материалов. В качестве грузозахватного устройства эти краны имеют грейферы различного исполнения. Грейферные краны имеют грейферную лебедку с двумя барабанами, один из которых предназначен для наматывания замыкающего каната при закрытии челюстей (замыкающий), а другой — для наматывания поддерживающего каната (подъемный). Подъемный барабан работает совместно с замыкающим при подъеме и опускании грейфера. Грузоподъемность этих кранов определяется суммарной массой грейфера и груза. На мостовых грейферных кранах преобладающее распространение получила лебедка с независимыми барабанами. Лебедка устанавливается на тележке мостового крана и состоит из двух одинаковых однобарабанных лебедок: замыкающей и поддерживающей. Эти лебедки имеют соответственно замыкающий и поддерживающий барабаны, двигатели, редукторы и тормоза. По конструктивному исполнению эти лебедки аналогичны крюковым лебедкам мостовых кранов общего назначения.

Основные причины аварий: обрывы стальных грузовых канатов, неисправность тормозов, неисправность предохранительных устройств, хрупкие разрушения металлоконструкций, обрыв крюков.

Лекция № 6.

Краны стреловые.

Изменение вылета стрелы может осуществляться по нескольким схемам и зависит от типа крана. В стреловых кранах вылет может менять свое значение путем перемещения каретки, несущей груз вдоль остова стрелы, качанием (изменением наклона) стрелы, выдвиганием стрелы (телескопические стреловые устройства).

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

В первой схеме передвижение каретки (тележки) с грузом осуществляется канатной тягой или каретка несет на себе приводной механизм. Вторая схема наиболее распространена, имеет механический или гидравлический приводной механизм, который с помощью стрелового канатного полиспаста, стреловой тяги, зубчатого сектора или другого устройства связан с качающейся стрелой. В третьей схеме изменение вылета осуществляется увеличением или уменьшением длины телескопической стрелы. Привод таких механизмов может производиться лебедкой с канатной тягой (полиспастом) или гидравлическими цилиндрами. В судовых кранах используются простое и сложные конструкции стреловых устройств. В зависимости от длины и значений нагрузок на стреловых устройствах используются различные конфигурации стрел: прямая стрела, изогнутая стрела, плоская или круглая стрела, стрела изготовленная из пространственной конструкции прямоугольного или треугольного сечения. К простым стреловым устройствам относят простые уравновешенные или неуравновешенные стрелы, состоящие из одного элемента металлоконструкции. Сложные стреловые устройства имеют несколько шарнирно-соединенных между собой элементов, выполненных из коробчатых или решетчатых ферм.

Металлоконструкция стрелового устройства подвергается деформации сжатия, изгиба, кручения под действием следующих нагрузок: веса груза; собственного веса стрелы; натяжения канатов; усилий, прикладываемых для изменения вылета; давления ветра на стрелу; центробежных нагрузок при работе механизма поворота; нагрузок от действия раскачивания груза; инерционных нагрузок, возникающих при неустановившихся движениях механизма поворота.

Прямые неуравновешенные стрелы. Стрелы этого типа удерживают канатный полиспаст, механизмом изменения вылета служит лебедка, называемая стреловой. Достоинством стрел этого типа являются простота конструкции и относительно небольшая масса всей стреловой системы. Но эти стрелы имеют следующие недостатки.

- 1 При изменении вылета центр тяжести стрелы перемещается по высоте, т.е. совершается работа. Так как в большинстве случаев масса стрелы больше грузоподъемности крана, то мощность стреловой лебедки является значительной, иногда превышая мощность грузовой.
- 2 При изменении вылета из-за переменного угла наклона усилие в стреловом канате 1 при больших вылетах наибольшее S_{\max} , а на малых – наименьшее S_{\min} . Из этого следует, что мощность стреловой лебедки полностью используется только при наибольшем вылете, а по мере приближения стрелы в пунктирное положение, которое соответствует наименьшему вылету, она недоиспользуется. Это снижает

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

- коэффициент мощности ($\cos \varphi$), что имеет отрицательные экономические последствия. С целью сохранения одинакового значения момента на всех вылетах иногда стреловой барабан выполняют коническим (рис. 77, б) с таким расчетом, что при S_{\min} в стреловом канате он находился на большем диаметре барабана, а при S_{\max} – на меньшем. Это создает на барабане примерно постоянный крутящий момент.
- 3 Так как мощность стреловой лебедки рассчитана только по массе стрелы, то изменять вылет вместе с грузом запрещено. Поэтому операция изменения вылета является установочной, а не рабочей, что увеличивает цикл крана из-за выполнения других операций.
 - 4 Если бы разрешалось изменять вылет стрелы вместе с грузом, то в эксплуатационном отношении это было бы неудобно, так как вместе со стрелой груз поднимался бы или опускался, перемещаясь по криволинейной траектории 2, переходя с одного уровня на другой. Следовательно, в стрелах этого типа отсутствует горизонтальность движения груза.
 - 5 в силу своей конструкции в кранах с подобными стрелами грузоподъемность является функцией вылета, а именно: наибольшей грузоподъемностью кран обладает на малых вылетах и наименьшей – на больших.
 - 6 При изменении вылета стрелы ее головка движется по траектории – дуге окружности 3, а груз или грузозахватное приспособление совершает поступательное движение. Окружная скорость головки стрелы $V = \omega L$, где ω – угловая скорость поворота стрелы; L – длина стрелы. Так как эти величины постоянны, то и $V = \text{const}$. Вектор окружной скорости при любом положении стрелы направлен по касательной к траектории движения груза или грузозахватного приспособления и является проекцией окружной скорости головки стрелы на направление движения груза или грузозахватного приспособления, т.е. $V_p = V \cos \alpha$.

Так как угол проекции α изменяется, то поступательная скорость переменная. Это значит, что с уменьшением вылета груз движется ускоренно. При торможении стреловой системы на малых вылетах это ведет к сильному раскачиванию груза, который может удариться о стрелу, деформируя ее, сам повреждаться и т.п.

Все указанные недостатки существенно снижают производительность машины.

Уравновешивание крановых стрел. Мощность привода механизма изменения вылета можно значительно уменьшить, если собственную массу стрелы уравновесить противовесом. Наиболее просто это достигается помещением противовеса на продолжение стрелы (рис. 78, а). Если G_p – вес противовеса, а G_c – вес стрелы, то они относительно оси поворота стрелы O создают противоположно направленные

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

моменты. Очевидно, что при равенстве обоих моментов $G_c a = G_p b$ стрела окажется в состоянии безразличного равновесия, т.е. будет уравновешена.. для качания стрелы двигатель механизма должен затратить мощность только на преодоление сил трения в шарнире O , а не на массу стрелы. Кроме этого, уравновешенную стрелу можно качать при грузовых операциях, так как на это не расходуется большая мощность. поэтому изменение вылета стрелы теперь является рабочим движением крана, а не установочным. Если рассмотреть стрелу в силовом отношении, то можно сделать вывод, что на любом вылете грузоподъемность крана остается постоянной. Таким образом, уравновешивание ликвидирует ряд недостатков, которые присущи стрелам неуравновешенным.

Рассмотренный способ уравновешивания стрел применяется редко, так как такое расположение противовеса перегружает передние колеса, катки или шары опорно-поворотного устройства и ухудшает устойчивость всей поворотной части на круговом рельсе, что заставляет навешивать громоздкие стационарные противовесы 1. В целом, поворотная часть становится очень тяжелой. Поэтому чаще всего стреловой противовес выносят за заднюю стенку машинного отделения, благодаря чему он уравновешивает не только стрелу, но является частью противовеса, уравновешивающего поворотную часть крана. Это выполняют с помощью рычажной системы (рис. 78,б), состоящей из коромысла 3, на одном плече которого помещен противовес 4, а второе плечо тягой 2 связано со стрелой. В кранах на колонне практикуется подвешивание противовеса 7 на канате 5, который огибает направляющий блок 6 на головке колонны (рис. 78,в). Чтобы противовес не раскачивался при изменении вылета стрелы, он перемещается в наклонных или вертикальных направляющих 8. в кранах с шарнирно-сочлененными стрелами возможно размещение противовеса на продолжении жесткой оттяжки. (рис. 78,г).

Следует отметить, что уравновесить стрелу на всех вылетах не удастся. поэтому при расчете вычисляют неуравновешивающий момент и по нему определяют мощность двигателя механизма изменения вылета.

Специальные типы крановых стрел. Эти стрелы уравновешены, кроме того, достигнута горизонтальность перемещения груза при изменении вылета. Стремление груза к горизонтальной траектории движения объясняется следующим образом: известно, что работа A силы тяжести равна произведению величины силы Q на разность высот h начального и конечного положения точки приложения силы, т.е. $A = \pm Q h$. Если точка приложения, в данном случае массы груза, перемещается по горизонтали, то $h=0$, а следовательно, и $A = 0$. Из этого следует, что если при изменении вылета стрелы подвешенный груз движется горизонтально, то независимо от его массы на такое перемещение не затрачивается энергия. Таким образом, смысл горизонтальности движения груза заключается не только в эксплуатационном удобстве, но и в том, что при рабочей операции изменения вылета стрелы вместе с грузом мощность привода этого механизма остается такой же, как и без груза.

В специальных стрелах горизонтальность траектории движения груза достигается с помощью уравнильных канатных устройств и применением шарнирно-сочлененных стрел.

Стрелы с уравнильными канатными устройствами. Выполняются трех разновидностей: с уравнильным полиспастом, с уравнильным блоком и с уравнильными барабанами.

У стрел с уравнильным полиспастом (рис. 79,а) грузовой канат, прежде чем сбежать с оголовка стрелы на вертикальную ветвь с крюком, огибает систему подвижных блоков А на стреле и неподвижных В – на поворотной части крана, образуя между ними полиспаст, который называется уравнильным. При изменении вылета (этот механизм на рисунке не показан), например с наибольшего на наименьший, стрела займет пунктирное положение, и ее блоки поднимутся на высоту Н. Очевидно, что блоки стрелы сблизилась с неподвижными, а поэтому от каждой ветви полиспаста освободился грузовой канат длиной $L = AB - A_1B$. Так как вылет изменяют при заторможенной грузовой лебедке, то общая длина грузового каната остается прежней. Это значит, что от каждой ветви полиспаста на вертикальную ветвь сбежит канат длиной L. Кратность полиспаста m подбирают такой, чтобы $Lm = H$, и тогда груз останется на том же уровне, т.е. переместится по горизонтали.

Для уменьшения общей длины грузового каната применяют укороченные уравнильные полиспасты. На рис. 79, б показано, что на поворотной части крана установлено трехплечее коромысло. Одно плечо соединено со стреловым противовесом 1, второе тягой 2 соединено со стрелой, на третьем укреплены подвижные блоки А уравнильного полиспаста. Неподвижные блоки В размещены на головке колонны. На рис. 79,в подвижные блоки А помещены на стреловом противовесе, а неподвижные В – у основания колонны. В обоих случаях аналогично предыдущему, благодаря изменению расстояния между блоками груз движется по горизонтали m – n.

Шарнирно-сочлененные стрелы. Общим недостатком стрел с уравнильными канатными устройствами является интенсивный износ грузового каната как результат перекачивания по блоку, особенно при наличии уравнильного полиспаста. Кроме того, по мере приближения стрел к малым вылетам увеличивается длина вертикальной ветви каната, что при торможении механизма изменения вылета приводит к раскачиванию груза. Это удлиняет время цикла, небезопасно и в ряде случаев приводит к порче груза.

Этих недостатков лишены шарнирно-сочлененные стрелы. Их работа основана на другом принципе. Рассмотрим шарнирный четырехзвенник ABCD (рис. 81,а), у которого звено AD закреплено, а звено BC продолжено до точки E. Если, например, звену CD

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

придать качательное движение, то можно добиться поворота звена ВСЕ на 360°. При этом его точка Е имеет сложное движение и описывает криволинейную пунктирную траекторию. Эта кривая называется лемнискатой. Особенностью лемнискаты является то, что некоторые ее участки имеют весьма малую кривизну, т.е. почти прямые.

Путем аналитического расчета или графического построения можно подобрать такие длины звеньев, чтобы точка Е, соответствующая наибольшему вылету крана, переместилась в точку Е1, соответствующую наименьшему вылету, не только по прямолинейному, но и по горизонтальному участку лемнискаты. На этом и основана работа шарнирно-сочлененных стрел. Если звенья четырехзвенника выполнить в виде пространственных металлоконструкций, то получится шарнирно-сочлененная стрела с жесткой оттяжкой. Ее звено CD называется укосиной. Укосина шарнирно крепится к основанию поворотной части крана (рис. 81,б). Звено АВ называют жесткой оттяжкой (ее устанавливают на А-образной раме поворотной части или на колонне), звено ВСЕ – хоботом. В шарнирах В и Е размещают направляющие блоки грузового каната. Теперь при качании стрелы не только груз, но и блок Е движутся по горизонтали. Из этого следует, что при любом вылете длина каната от грузозахватного приспособления до блока Е остается постоянной, что исключает чрезмерное раскачивание груза. По той же причине канат при качании стрелы относительно блоков остается неподвижным, т.е. он не перекачивается по ним, а если учесть отсутствие полиспаста, то канна ту созданы благоприятные условия в отношении уменьшения износа.

Рассмотренный тип стрел удобен и надежен в работе, но они громоздкие и тяжелые. Поэтому для кранов относительно небольшой грузоподъемности применяют шарнирно-сочлененные стрелы с гибкой оттяжкой (рис.81,б), у которых металлоконструкция заменена гибким канатом 2, а хоботу 1 придано криволинейное очертание. Гибкая оттяжка состоит из двух канатов (вантин). Они одним концом закреплены на хоботе, а другим – на поворотной части крана, для достижения горизонтальности перемещения груза их длины регулируются.

Лекция № 7.

Строительные подъемники.

К строительным подъемникам относятся грузоподъемные машины, осуществляющие в основном вертикальное перемещение грузов, размещаемых на грузовой платформе (в кабине) или насыпаемых в ковш.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

В строительном производстве подъемники применяют для подачи разнообразных штучных материалов и деталей на этажи строящегося здания, в основном после демонтажа башенных и других кранов, а также для перемещения рабочих в вертикальном направлении при выполнении ими строительного-монтажных работ.

По назначению подъемники разделяются на грузовые и грузопассажирские, а по выполнению несущих и ограждающих конструкций направляющего и грузоподъемного устройства — на мачтовые (стоечные), шахтные, скиповые (ковшовые), подъемные вышки и площадки.

Мачтовые подъемники являются наиболее распространенными в строительстве благодаря простоте конструкции и небольшой их стоимости.

Мачтовый подъемник представляет собой стойку-мачту 1 (без ограждений), относительно которой консольно размещается грузоподъемная площадка 4. Однорабанная реверсивная лебедка 6 устанавливается на раме 5, являющейся основанием для мачты. Грузоподъемный канат 2 от барабана лебедки направляется к концевым блокам 3 и закрепляется на грузоподъемной платформе.

Управление подъемником — кнопочное, крайние положения платформы (верхнее и нижнее) фиксируются конечными выключателями-ограничителями. Применяют также и автоматическую систему управления подъемником с вызовом и остановкой на уровне любого этажа сооружения.

Мачту подъемника изготавливают из отдельных секций и наращивают по мере Возведения здания. При необходимости мачту прикрепляют к возводимому сооружению жесткими связями. В этом случае высота подъема при достаточной канатоемкости лебедки практически неограниченна.

Для удобства разгрузки материалов подъемная платформа некоторых подъемников может поворачиваться относительно каретки вокруг вертикальной оси на 90°. Подъемник может быть также снабжен выдвижными грузозахватывающими устройствами, смонтированными на грузоподъемной площадке и позволяющими подавать грузы внутрь здания через оконные проемы.

Грузоподъемность мачтовых подъемников 0,5 — 0,8 т; скорость подъема 0,4 — 0,6 м/с; высота подъема до 60 м.

Шахтные грузовые подъемники, в отличие от мачтовых подъемников, имеют ограждающие устройства, внутри которых по направляющим перемещается грузоподъемная площадка или кабина.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Скиповые (ковшовые) подъемники применяют для подачи бетонной смеси при возведении монолитных железобетонных сооружений или при строительстве промышленных зданий; для подачи инертных материалов в установках товарного бетона- раствора.

Скиповые подъемники состоят из несущей рамы — направляющих 3, по которым перемещается ковш 1 при помощи грузового каната 2, лебедки 4 и электродвигателя 5. Передние и задние опорные ролики ковша имеют разную колею. При подходе ковша к верхнему оголовку его передние ролики попадают на криволинейную часть направляющих, тогда как задние ролики продолжают прямолинейное движение, благодаря чему происходит опрокидывание ковша.

Вместимость ковша скиповых подъемников 0,75 — 1 м³ и более.
Грузопассажирские подъемники

В связи с увеличением строительства жилых и промышленных зданий повышенной этажности все большее применение находят грузопассажирские подъемники, облегчающие условия перемещения работающих людей, а также доставку материалов на верхние этажи.

По способу передачи воздействия от привода к грузонесущим устройствам грузопассажирские подъемники бывают канатные и бесканатные (зубчато-реечные) .

Грузопассажирский канатный подъемник (рис. 75) состоит из мачты 7, головной секции с блоками 3, подъемной кабины 4, машинного отделения / с лебедкой 2, поэтажных площадок 5 с ограждающими дверями 6 и системы управления, обеспечивающей останов и фиксацию подъемной кабины на уровне любого этажа.

Подъемник оборудован световой и звуковой сигнализацией. Мачта подъемника по мере необходимости может наращиваться и для сохранения устойчивости прикрепляться к зданию жесткими кронштейнами.

Крайнее верхнее положение кабины подъемника ограничивается установкой конечного выключателя.

Все -грузопассажирские и пассажирские подъемники с канатным механизмом подъема должны быть оборудованы ловителями, обеспечивающими остановку платформы при обрыве грузоподъемного каната.

Существует несколько конструкций ловителей. В эксцентриковом ловителе при обрыве грузового каната 1 ослабляется вспомогательный канат 2, связанный с рычагом 3; под влиянием пружин 4 валик 5 получает возможность повернуться на некоторый угол вместе с закрепленными на нем эксцентриками 6. Последние своей криволинейной поверхностью перемещают подвижные рифленные губки 7, прижимая их

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

к направляющим подъемника, что приводит к отклонению платформы и поджатию губок 8 к полкам направляющих и остановке платформы.

Более удобными в эксплуатации являются бесканатные грузопассажирские подъемники у которых перемещение кабины 5 обеспечивается перекачиванием ведущих шестерен 1 механизма подъема, размещенного в кабине по зубчатой рейке 2, установленной вдоль всей высоты мачты 4. Надежность зацепления обеспечивается роликами 3. Привод ведущих шестерен обеспечивается от электродвигателей через червячные самотормозящиеся редукторы. Питание электротоком осуществляется по гибкому кабелю.

В механизме подъема предусмотрена дополнительная шестерня сцепления с рейкой, связанная с центробежным ограничителем скорости, воздействующим на тормоз (ловитель) при отказе основного подъемного механизма.

Наращивание мачты подъемника по мере надобности осуществляется отдельными стандартными секциями, поднимаемыми собственной грузовой платформой.

Управление подъемниками осуществляется при помощи электросистемы, обеспечивающей вызов и остановку кабины на уровне любого этажа аналогично системам пассажирских подъемников (лифтов).

Грузоподъемность грузопассажирских подъемников 0,8 — 1 т, или 8 — 10 человек. Высота подъема грузопассажирских подъемников с канатным приводом ограничивается канатоемкостью лебедки и обычно равна 60 — 80 м. У подъемников с зубчато-реечным механизмом высота подъема ограничена только высотой наращивания мачты и высотой строящегося объекта, к которому прикрепляется мачта.

Подъемные площадки (платформы)

Для выполнения разнообразных наружных работ и внутренних монтажных и отделочных работ на разных отметках по высоте применяют подъемные площадки (платформы).

По виду опорной базы подъемные площадки (платформы) различаются наземные и подвесные (люльки).

Подъемные площадки (платформы), опирающиеся на землю, отличаются конструктивным выполнением несущей рамы и механизма подъема.

Одностоечная подъемная площадка (платформа) (рис. 78, а) применяется для выполнения наружных работ, а также для работ внутри промышленного здания. Она состоит из мачты 1, опирающейся на четырехколесную прицепную тележку 2. Вдоль

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

мачты при помощи подъемного механизма (шестеренно-реечного) перемещается платформа 3 с размещенными на ней механизмами подъема и приборами управления перемещением платформы. Платформа может быть удлинена двумя консолями 4 по 2 м длиной. Для обеспечения устойчивости механизма его тележка снабжена четырьмя выносными опорами 5.

Несущая мачта состоит из отдельных секций, которыми она наращивается по мере необходимости при помощи собственного механизма подъема. Длина рабочей платформы 4 — 8 м, высота подъема до 35 м, грузоподъемность 0,5 т.

Согласно принципиальной схеме одностоечная площадка-платформа на гусеничном ходу конструкции ЦНИИОМТП имеет канатный механизм подъема платформы.

Сопряженно-рычажная мачта в виде «ножниц» выдвигается или опускается при вращении винта, стягивающего нижние плечи первой пары рычагов.

Основными сборочными единицами люльки являются каркас 7, механизм подъема 2, механизм ловителя 3, пульт управления / и направляющие блоки 4, Люлька подвешивается к металлическим инвентарным балкам-консолям 6, устанавливаемым на кровле или чердачном перекрытии здания и удерживаемым грузами.

Каркас 7 люльки выполнен из стальных гнутых профилей. Верхние концы подъемных канатов закрепляются на консолях, а нижние проходят через верхние и нижние направляющие ролики механизма ловителей, через направляющие блоки, установленные у торцов люльки, далее огибают канатоведущие шкивы механизма подъема и через отклоняющие блоки идут вниз к земле. Их натяжение осуществляется грузами 5.

Предохранительные канаты также одним концом присоединены к консолям, другие концы этих канатов проходят между двумя верхними направляющими стоек каркаса люльки и далее через ловители между нижними направляющими роликами идут к земле, их натяжение также осуществляется грузами.

Ловители заблокированы с подъемными канатами таким образом, что при их обрыве или ослаблении ловители немедленно стопорятся на предохранительный канат, а цепь управления автоматически размыкается.

Электропитание механизма подъема осуществляется через гибкий кабель. На случай прекращения подачи электроэнергии предусмотрен ручной привод.

Допускаемая нагрузка на люльку 205 кг, высота подъема люльки 80 м, длина платформы 4 м.

Лекция № 8.

Погрузчики.

Общая характеристика и классификация погрузочных машин непрерывного действия.

Большой объем погрузочно-разгрузочных работ в короткие сроки при многообразии грузов в сельском хозяйстве наиболее эффективно выполняют погрузочные машины непрерывного действия. Эту машину от транспортеров отличает наличие питателя (заборного устройства) и самоходности. В ее состав входит до трех различных транспортеров.

Погрузчик общего назначения для тяжелых грузов — минеральных удобрений, строительных материалов, грунта, навоза — состоит из ленточно-винтового питателя 1 (рис. 101), подающего груз к ковшовому элеватору 2, который поднимает его и передает на сбросной ленточный транспортер 3.

Погрузчик имеет собственное шасси 4 с четырьмя ведущими колесами. Привод в движение рабочих органов и передвижение погрузчика осуществляются от двигателя; производительность 150 м³/ч, скорость передвижения от 0,2 до 20 км/ч.

Достоинства погрузчиков непрерывного действия: высокая производительность, что позволяет сократить простои транспортных средств под погрузкой, непрерывность потока груза, самозабор груза, мобильность и маневренность.

Лекция № 8.

Приборы и устройства безопасности.

Приборы и устройства безопасности предназначены для автоматического отключения агрегатов и механизмов крана при отклонении какого-либо параметра, характеризующего режим работы оборудования, за пределы допустимых значений.

К основным приборам и устройствам безопасности, устанавливаемым на грузоподъемных кранах, относятся (рис. 3.7):
ограничители грузоподъемности (грузового момента); ограничители вылеты стрелы;
концевые выключатели; ограничители подъема крюка;

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

ограничители поворота вращающейся части крана; анемометр; противоугонные устройства, выносные опоры, тормоза, ограждение, галереи, площадки и лестницы.

Ограничитель передвижения башенного крана предназначен для автоматического отключения привода механизма крана при подходе его к движущимися частями установленных ограничений. Для этой цели служит концевой выключатель 10 (рис.3.9.). При подходе крана до ограничения пути его движения рычаг концевого выключателя 10 достигает инвентарной путевой линейки 11 (рис.3.7.) и происходит отключение двигателя. Ограничители передвижения крана должны быть установлены таким образом,

чтобы отключение двигателя механизма передвижения происходило на расстоянии не менее тормозного пути до тупикового упора.

Для гашения остаточной скорости крана и предотвращения его схода с концевых участков кранового пути в аварийных ситуациях, при отказе ограничителя передвижения или тормозов механизма передвижения крана на концах рельсового пути (на расстоянии не менее 0,5м) должны быть установлены тупиковые упоры 12 (рис.3.7.).

Упоры должны быть установлены таким образом, чтобы наезд крана на упоры был одновременным. При установке тупиковых упоров необходимо учитывать расстояние от концов пути, габариты тупиковых упоров, расстояние между спаренными тупиковыми упорами для тяжелых кранов и расстояние между тупиковыми упорами и габаритами крана, находящегося на крайней стоянке у тупикового упора.

Ограничители вылета стрелы служат для автоматического отключения механизма обеспечивающего изменение вылета стрелы 5 (рис.3.7.) при достижении стрелой максимального или минимального рабочего вылета.

Ограничитель высоты подъема крюка 3, 4 (рис. 3.7.) служит для автоматического отключения механизма подъема крюка при подходе его к верхнему крайнему положению. Этот ограничитель состоит из выключателя 4 и груза 3 с двумя направляющими скобами, в которые заведены ветви грузового каната. Когда грузовая подвеска упирается в груз 3 и поднимает его, освобожденный от груза рычаг выключателя 4, размыкает контакты электрического питания механизма подъема крюка.

Ограничитель поворота 7 (рис.3.7.) вращающейся части крана служит для того, чтобы не допустить вращение поворотной части крана в одну сторону более двух раз, в целях предотвращения обрыва токоведущих проводов, когда одни концы этих проводов закрепляются на ходовой раме, а другие – на поворотной части крана.

Анемометр 1 (рис.3.7.) предназначен для автоматического определения скорости ветра, при которой работа прекращается, и включаются аварийные устройства. Анемометр 1 соединен с приборной панелью в кабине крановщика. Система световой и звуковой сигнализации 6 реагирует на увеличение силы ветра до предельно допустимой величины и на превышение скорости ветра допустимой величины.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Рис. 3.7. Приборы и устройства, обеспечивающие безопасную работу башенного крана.

1 – анемометр; 2 - датчик – усилий ограничителя грузоподъемности; 3 – груз ограничителя подъема крюка; 4 – выключатель ограничителя высоты подъема крюка; 5 – датчик угла подъема стрелы; 6 – звуковой сигнал; 7 – концевой выключатель ограничителя поворота башни; 8 – панель сигнализации ограничителя; 9 – релейный блок ограничителя грузоподъемности; 10 – концевой выключатель ограничителя передвижения крана; 11 – инвентарная путевая линейка; 12 – тупиковый упор.

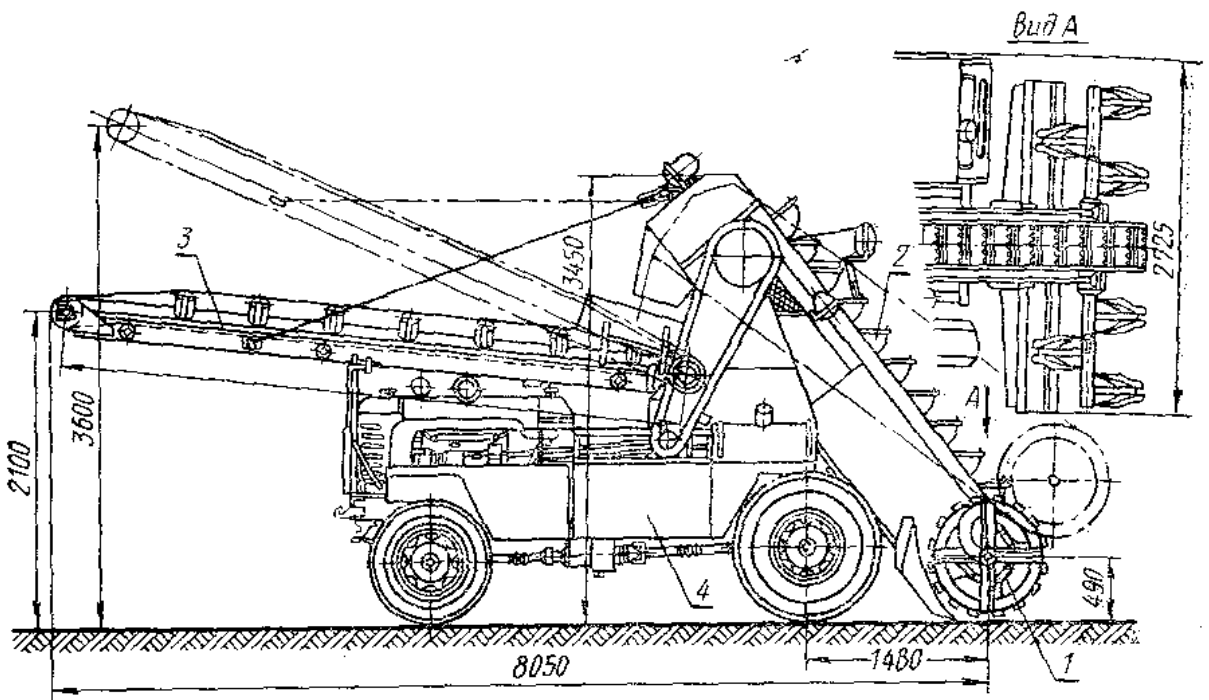


Рис. 32. Схема погрузчика непрерывного действия:

1 — ленточно-винтовой питатель; 2 — ковшовый элеватор; 3 — сбросной транспортер; 4 — самоходное шасси.

Недостаток — сравнительно малое использование рабочего времени в году, возможность универсализации этих погрузчиков ограничена из-за существенной разницы физико- механических свойств грузов. Поэтому в сельском хозяйстве применяют специальные погрузчики для зерна, кукурузы, капусты, корнеплодов,, соломы и др.

Погрузчики непрерывного действия можно классифицировать:

по способу забора груза: зачерпыванием (рис. 33, и, к), загребанием (рис. 33, а, б, в, е, ж),

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

подгребанием (рис. 33, г, з, л) и подкапыванием (рис. 33,5, м);

по способу агрегатирования: навесные (рис. 103, а, б), прицепные (рис. 34, г), на собственном шасси (автономные) (см. рис. 30).

Питатели (заборные устройства)

Работоспособность погрузчика непрерывного действия зависит от соответствия питателя физико-механическим свойствам груза » его надежности в работе.

Принципиальные схемы питателей очень разнообразны. Поэтому при универсализации погрузчиков питатель может стать сменным оборудованием, как это делается при переоборудовании стогометателей.

На рисунке 33, а, б показаны схемы рычажно-грабельных питателей, предназначенных для соломы, сена и корнеплодов. Они работают непрерывно по повторяющемуся циклу. Если поставить параллельно два, три механизма со сдвигом фаз вращения кривошипа,

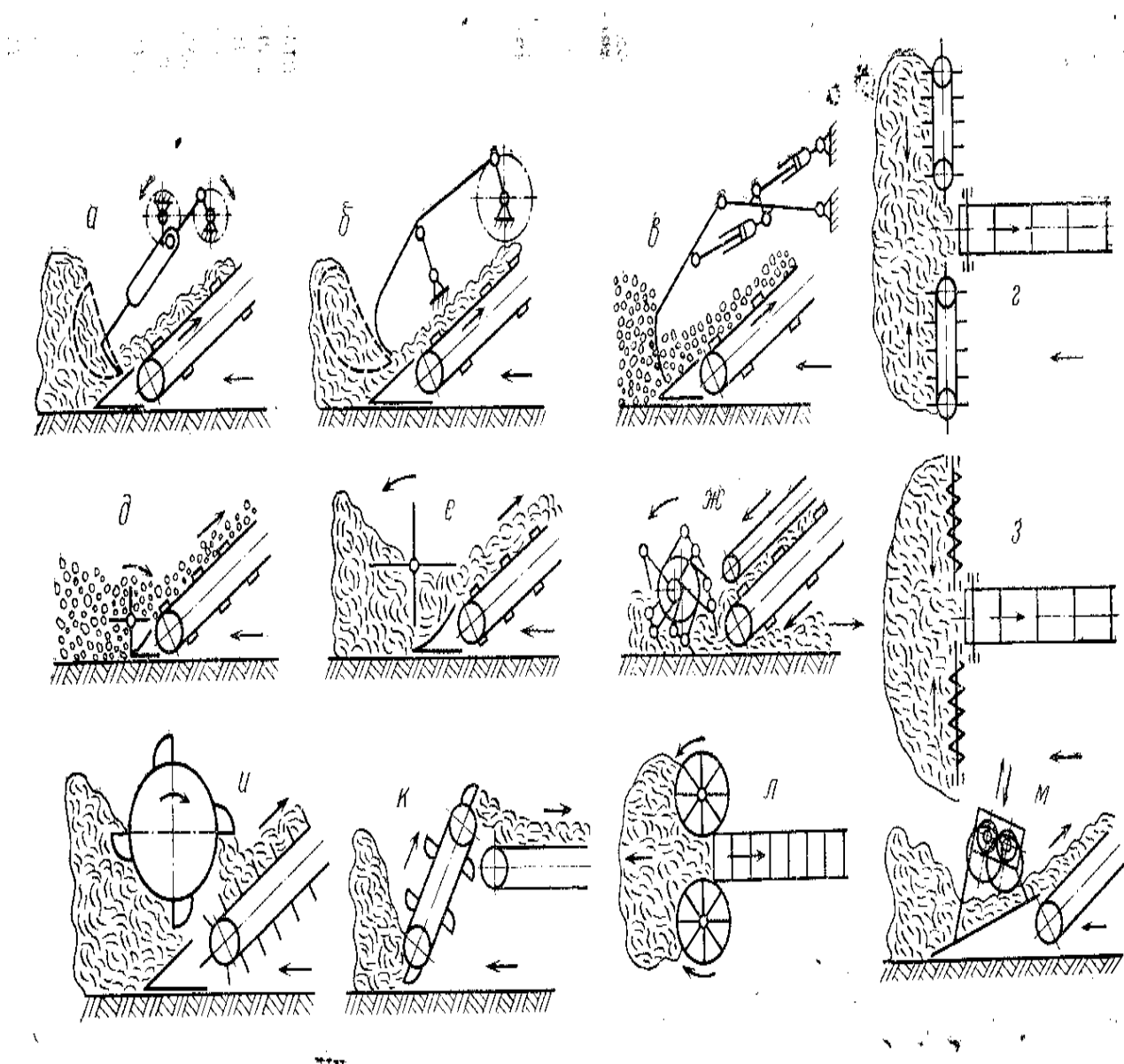


Рис. 33. Схемы питателей:

а — грабельный шатунно-кривошипный с кулисой; б — грабельный шатунно-кривошипный; в — грабельный с гидроприводом; г — скребковый; д — кулачковый; е — лопастной; ж — ротационный; з — винтовой; и — ковшовый барабанный; к — элеваторный; л — дисковый; м — вибрационный.

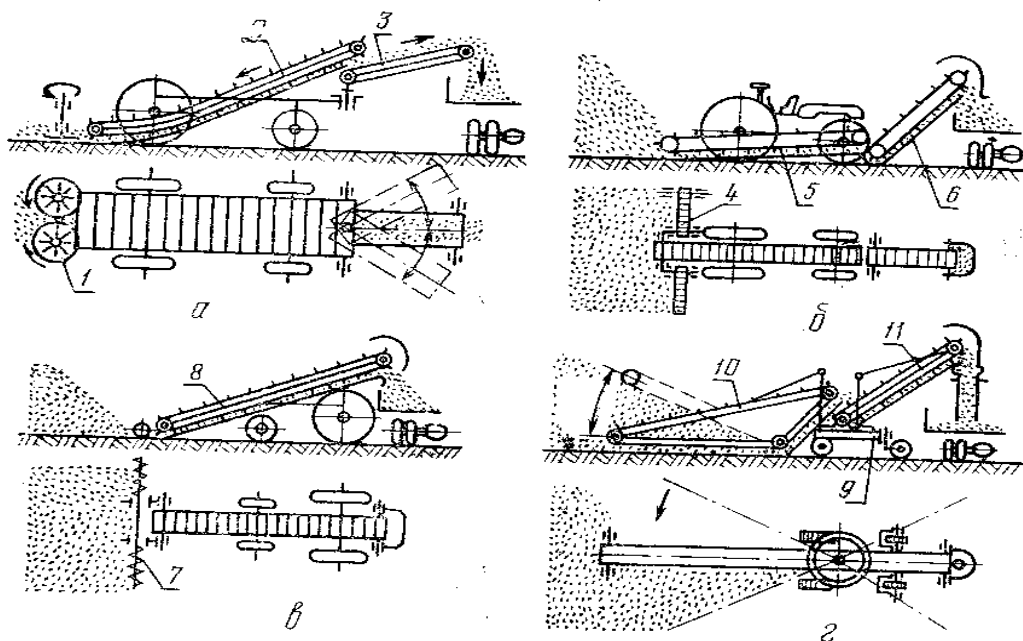


Рис. 34. Схемы зернопогрузчиков:

а —ЗП-100; б —ЗПН-60; в — АПП-125; г —ТСУ; 1 — дисковый питатель; 2, 5 и 8 — подъемные транспортеры; 3, 6 и 11— сбросные транспортеры; 4, 7 и 10 - питатели; 9 — самоходная тележка.

то можно получать непрерывный поток груза. Механизм с гидравлическим управлением (см. рис. 33, в) работает при стационарном положении погрузчика, траектория и цикл определяются условиями работы. Подкапывающий кулачковый питатель (см. рис. 33, д) предназначен также для клубнекорнеплодов. Чтобы клубни не повреждать, кулачки обрезают.

На рисунке 33, е, ж, л показаны подгребающие питатели, соответственно лопастной или штифтовой для пластичных грузов, пальцевый для сена с плоскопараллельным движением пальцев и дисковый для сыпучих грузов (зерно, удобрения). Ковшовый барабанный и ковшовый элеваторный питатели, применяемые для кускового и сыпучего грузов (початки, удобрения), показаны на рисунке 33, «, к. Подгребающие питатели скребковый (см, рис. 33, г) и винтовой (см. рис. 33, з) широко применяют в зернопогрузчиках.

Возможность транспортировать по плоскости вверх под углом до $10...12^\circ$ при вибрации использована в питателе, показанном на рисунке 102,-и.

Схемы и конструкции погрузчиков

Погрузчики, используемые в сельском хозяйстве, можно разделить на погрузчики общего назначения (см. рис. 32) и специального.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

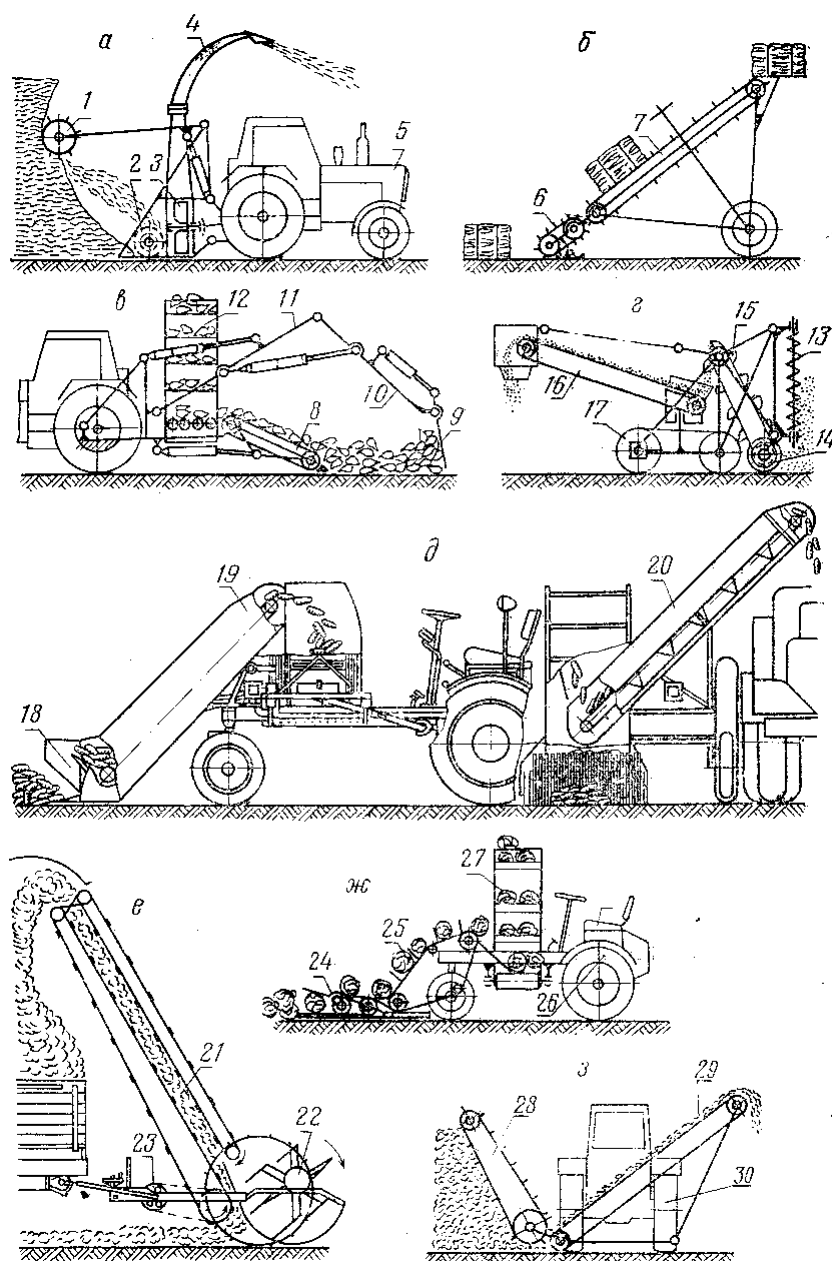


Рис. 35. Схемы специальных погрузчиков:

а — Для силоса; б — для тюков сена; в — для свеклы; г — для минеральных удобрений; д — Для початков кукурузы; е — для сена; ж — для капусты; з — для навоза; 1 — фрезерный барабан; 2 — шнек; 3 — метательный транспортер; 4 — дефлектор; 5 и 30 — тракторы; 6, 7, 8, 16, 19, 20, 21, 25 и 29 — подъемно-отгрузочные транспортеры; 9 — грабельное устройство; 10 — рукоять; 11 — стрела; 12 и 27 — поперечный сбросной транспортер; 13 — рушитель; 14 — подгребающий шнек; 15 — элеватор; 17 — гусеничное шасси; 18 и 28 — питатели; 22 — подборщик; 23 — приводной механизм; 24 — подбирающий механизм; 26 — самоходное шасси

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Зернопогрузчики. Наиболее распространены скребковые и ленточные погрузчики для погрузки и перевалки зерна.

Зернопогрузчик ЗП-100 на самоходном шасси (рис. 103, а) наезжает на бунт с зерном. Дисковые питатели ¹ подают зерно к скребкам подъемного транспортера 2. Далее зерно пересыпается на сбросной ленточный транспортер 3 и поступает в транспортные средства. Сбросной транспортер может поворачиваться в горизонтальной плоскости на угол α в обе стороны.

В ином варианте решено устройство питателей у зернопогрузчиков (см. рис. 103, б, в); у первого (типа ЗПН-60) питателем ⁴ служат поперечные скребковые транспортеры, подгребающие зерно к основному подъемному скребковому транспортеру 2; у второго (типа ЛПП-125) питатели 7 выполнены в виде шнеков, подающих зерно к скребковому транспортеру 8.

Схема механизированной зернопогрузочной машины по типу ТСУ показана на рисунке 103, г. Базой машины служит самоходная тележка 9. Заборный транспортер 2 может поворачиваться в вертикальной (на 25...30°) и горизонтальной (на 300°) плоскостях, чем достигается наибольшая погрузка зерна с одной установки (550...600 т).

Более производительный зернопогрузчик АПП-125 обладает высокой производительностью (125 т/ч) и малой металлоемкостью (10,5 кг/т), дает наименьшую затрату труда па тонну погруженного зерна (0,015 чел.-ч).

Эффективность применения зернопогрузчиков на погрузке приведена в таблице 26. Таблица 26

Автомобиль	Время загрузки одного автомобиля погрузчиком, мин		
	ЗП-40	ЗП-100	ЛПП-125
Тина ГАЗ-53 Типа ЗИЛ-130	6. ..10	2,5	2
	12. ..15	5,0	3

Для формирования высоких бунтов, охлаждения и просушивания зерна применяют самоходный зерновой метатель ЗМ-30.

Специальные погрузчики предназначены только для определенного груза. Это обуславливается или большим объемом грузоперевалки (навоз, силос, свекла), или

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

специфичностью груза (тюки сена, капуста), или своеобразными условиями работы погрузчика (выгрузка минеральных удобрений из железнодорожных вагонов).

Погрузчик типа ПСН, ПСК и ФН предназначен для измельчения и погрузки силоса из буртов и траншей и соломы из скирд в транспортные средства. Его навешивают на трактор 5 (рис. 104, а). Фрезерный барабан укреплен на маятниковой раме, фрезерованный силос попадает на лоток подающего шнека 2 с лопастями, которые направляют его в метательный транспортер 3. Затем по направляющей трубе и дефлектору он выбрасывается в транспортную машину. Производительность на силосе до 25 т/ч, на соломе до 5 т/ч; высота погрузки до 4,2 м.

Тюкоподборщик предназначен для подбора на ходу тюков сена и погрузки их в кузов автомобиля. Тюкоподборщик прицепляют слева по ходу автомобиля, чтобы облегчить шоферу наблюдение за работой.

Тяговый орган, приводимый в движение от ходового колеса, состоит из двух секций: первая — это двухрядный цепной с зацепами транспортер 6, выполняющий роль подъемного механизма; вторая — однорядный цепной транспортер 7, перемещающий тюки, на верхнюю площадку, с которой они сгружаются в кузов автомобиля.

Погрузочная машина типа ГРС применяется для механизированной погрузки свеклы из кагатов и куч в полевых условиях. В процессе работы свеклопогрузчик подъезжает к куче свеклы; лемех подъемного транспортера 8 (рис. 104, в) вводится под нее и подает свеклу на транспортер. Одновременно куча удерживается от рассыпания, а при необходимости подгребаются специальным грабельным устройством 9. Грабельной решеткой, шарнирно закрепленной на рукояти 10, и стрелой // управляют гидроцилиндрами. Свекла с подъемного транспортера переходит на поперечный сбросной 12 и далее в транспортные средства.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ со слежавшимися грузами (соль, суперфосфат, калийная соль, сульфат аммония и др.) на складах и в железнодорожных вагонах предназначены машины типа МВС-4, имеющие сложное питательное устройство, состоящее из рушителя 13 (рис. 104, г), представляющего собой семь вертикальных шнеков и горизонтальный подгребающий шнек 14. Груз зачерпывается ковшами крутонаклонного элеватора 15 и подается на отгрузной транспортер 16, который сбрасывает груз на транспортер-удлинитель и далее в транспортные средства. Машину монтируют на раме, опирающейся на гусеничный ход 17. Производительность 60 т/ч.

Примеры технологических процессов погрузки и завершающей операции подборки и погрузки груза, рассредоточенного по полю, показаны: на рисунке 35, д — подборка и погрузка початков кукурузы; на рисунке 35, е — подборка и погрузка в транспорт сена из

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

валка; на рисунке 35,ж — подборка кочанов капусты с грядок. Погрузчик капусты типа ПК навешивают на самоходное шасси 28 (рис. 35,ж). Основные узлы машины: цепочно-кулисный с пальцами подбирающий механизм 24, подъемный транспортер 25, поперечный транспортер 26, наклонный сбросной транспортер 27 и приводные механизмы,

На рисунке 35, з показан погрузчик навоза, снабженный цепочно-планчатым питателем с веерным движением.

Основы проектирования и расчета

Погрузочная машина непрерывного действия обычно связывает технологическую цепь производственного процесса и поэтому должна быть машиной высокой эксплуатационной надежности, удовлетворяя основным требованиям: безотказность в работе, малые энергоемкость, металлоемкость и эксплуатационные расходы.

При проектировании погрузочной машины необходимо обеспечивать:

максимально возможное соответствие питателя роду груза; это имеет особое значение для сельскохозяйственных грузов;

увеличение времени использования погрузчика путем универсализации, снабдив его сменными питателями;

самоходность при максимальной способности к маневрированию и работе на ходу и позиционно;

простоту загрузки транспортных средств, для чего сбросной транспортер удобно делать поворотным на обе стороны до $\sim 90^\circ$;

простоту и легкость управления машиной, при этом предпочтительнее гидравлическая или электрогидравлическая система.

^ Определение производительности. Работа в погрузчике питателя, подъемного и сбросного транспортеров взаимосвязана и поэтому должна быть согласованной.

При проектировании необходимо обеспечить последовательно нарастающую транспортную способность:

$$P_3 \leq P_п \leq P_с$$

где P_3 , $P_п$ и $P_с$ — соответственно расчетные производительности питателя, подъемного и сбросного транспортеров.

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Определение мощности. При одномоторном приводе общая мощность погрузчика непрерывного действия равна сумме мощностей, потребляемых всеми рабочими и вспомогательными органами при одновременной их работе:

$$N=N_3+N_{п}+N_c+N_x$$

где N_3 — мощность, потребляемая питателем;

$N_{п}$ и N_c — соответственно мощности подъемного и сбросного транспортеров;

N_x — мощность на передвижение с учетом напорного со- противления.

Все соображения по проектированию и расчету для погрузчиков периодического действия относятся и к машинам непрерывного действия.

Лекция № 8.

Приборы и устройства безопасности.

Приборы и устройства безопасности предназначены для автоматического отключения агрегатов и механизмов крана при отклонении какого-либо параметра, характеризующего режим работы оборудования, за пределы допустимых значений.

К основным приборам и устройствам безопасности, устанавливаемым на грузоподъемных кранах, относятся (рис. 3.7):

- ограничители грузоподъемности (грузового момента);
- ограничители вылеты стрелы;
- концевые выключатели;
- ограничители подъема крюка;
- ограничители поворота вращающейся части крана;
- анемометр;
- противоугонные устройства, выносные опоры, тормоза, ограждение, галереи, площадки и лестницы.

Ограничитель передвижения башенного крана предназначен для автоматического отключения привода механизма крана при подходе его к движущимися частями установленных ограничений. Для этой цели служит концевой выключатель **10** (рис.3.9.). При подходе крана до ограничения пути его движения рычаг концевой выключателя **10** достигает инвентарной путевой линейки **11** (рис.3.7.) и происходит отключение двигателя. Ограничители передвижения крана должны быть установлены таким образом, чтобы отключение двигателя механизма передвижения происходило на расстоянии не менее тормозного пути до тупикового упора.

Для гашения остаточной скорости крана и предотвращения его схода с концевых участков кранового пути в аварийных ситуациях, при отказе ограничителя передвижения или тормозов механизма передвижения крана на концах рельсового пути

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

(на расстоянии не менее 0,5м) должны быть установлены тупиковые упоры **12** (рис.3.7.).

Упоры должны быть установлены таким образом, чтобы наезд крана на упоры был одновременным. При установке тупиковых упоров необходимо учитывать расстояние от концов пути, габариты тупиковых упоров, расстояние между спаренными тупиковыми упорами для тяжелых кранов и расстояние между тупиковыми упорами и габаритами крана, находящегося на крайней стоянке у тупикового упора.

Ограничители вылета стрелы служат для автоматического отключения механизма обеспечивающего изменение вылета стрелы **5** (рис.3.7.) при достижении стрелой максимального или минимального рабочего вылета.

Ограничитель высоты подъема крюка **3, 4** (рис. 3.7.) служит для автоматического отключения механизма подъема крюка при подходе его к верхнему крайнему положению. Этот ограничитель состоит из выключателя **4** и груза **3** с двумя направляющими скобами, в которые заведены ветви грузового каната. Когда грузовая подвеска упирается в груз **3** и поднимает его, освобожденный от груза рычаг выключателя **4**, размыкает контакты электрического питания механизма подъема крюка.

Ограничитель поворота **7** (рис.3.7.) вращающейся части крана служит для того, чтобы не допустить вращение поворотной части крана в одну сторону более двух раз, в целях предотвращения обрыва токоведущих проводов, когда одни концы этих проводов закрепляются на ходовой раме, а другие – на поворотной части крана.

Анемометр **1** (рис.3.7.) предназначен для автоматического определения скорости ветра, при которой работа прекращается, и включаются аварийные устройства. Анемометр **1** соединен с приборной панелью в кабине крановщика. Система световой и звуковой сигнализации **6** реагирует на увеличение силы ветра до предельно допустимой величины и на превышение скорости ветра допустимой величины.

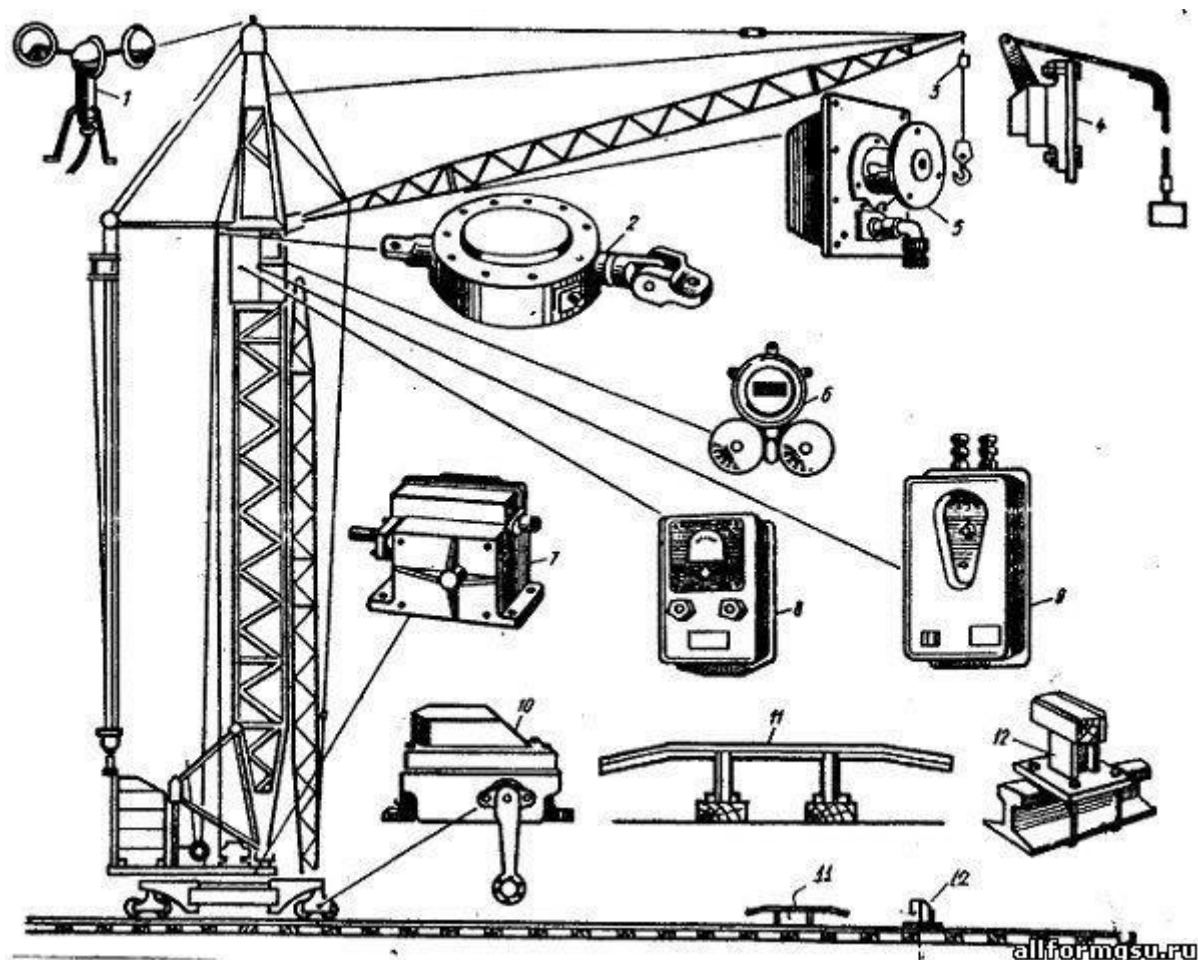


Рис. 3.7. Приборы и устройства, обеспечивающие безопасную работу башенного крана.

1 – анемометр; 2 - датчик – усилий ограничителя грузоподъёмности; 3 – груз ограничителя подъёма крюка; 4 – выключатель ограничителя высоты подъёма крюка; 5 – датчик угла подъёма стрелы; 6 – звуковой сигнал; 7 – концевой выключатель ограничителя поворота башни; 8 – панель сигнализации ограничителя; 9 – релейный блок ограничителя грузоподъёмности; 10 – концевой выключатель ограничителя передвижения крана; 11 – инвентарная путевая линейка; 12 – тупиковый упор.

Безопасность труда при использовании башенных кранов во многом зависит от правильного устройства крановых путей. Устройство и содержание рельсовых крановых путей строительных башенных и рельсовых стреловых кранов производится в соответствии с ГОСТ Р 51248-99 [16] и проектом, разработанным специализированными организациями или предприятиями-изготовителями кранов, а также в соответствии с разделом 8 «Крановый путь»

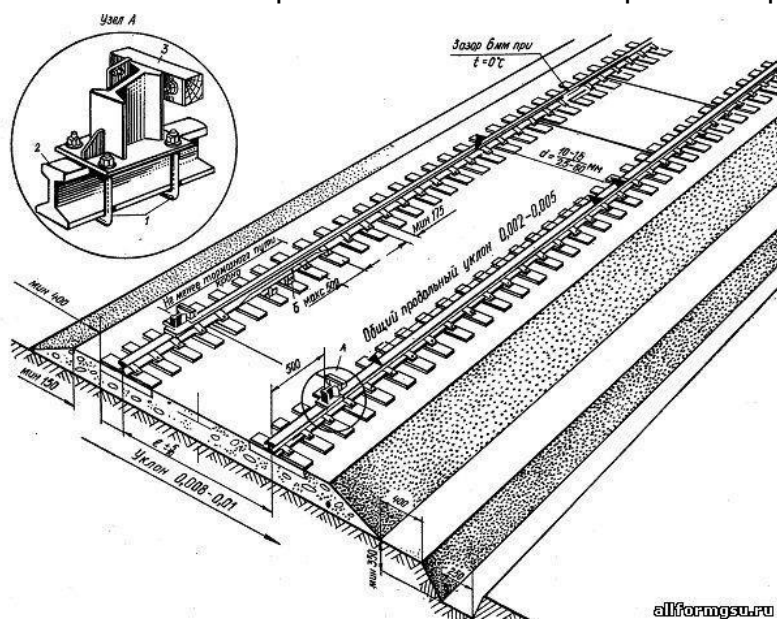
«Правил...» Госгортехнадзора России [15]. Устройство кранового пути (исключая пути железнодорожных кранов) должно производиться по проекту, разработанному специализированной организацией или предприятием-изготовителем крана, имеющими соответствующие лицензии. Общий вид и основные контролируемые параметры рельсовых путей показаны на рис.3.8. Перед устройством

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

земляного полотна под рельсовые пути должны быть выполнены все работы по прокладке инженерных сетей и коммуникаций. Поземные коммуникации, расположенные в зоне крановых нагрузок, следует проверить расчетом на прочность и, при необходимости, защитить от деформаций и разрушения. Земляное полотно должно иметь эффективное водоотводящее устройство, выполняемое в виде продольных водоотводных канав, устраиваемых на всю длину земляного полотна с включением их в общий водоотвод строительной площадки. Водоотводные канавы с уклоном дна не менее 0,003 следует располагать по оси пути и со стороны рельсового пути, противоположной возводимому объекту. Поперечный профиль водоотводных канав должен быть трапециевидальной формы глубиной не менее 0,35, шириной по дну не менее 0,25 с откосами при песчаных и супесчаных грунтах 1:1,5, при остальных грунтах 1:1, исключая скальные. В скальных грунтах допускается устраивать водоотводные канавы треугольной формы глубиной не менее 0,25м с откосами 1:0,2. На подготовленную площадку земляного полотна укладывается балластная призма. У мест подхода к рельсовому крановому пути, крану или шкафу электропитания крана на водоотводных канавах устраиваются переходные мостики или участки канав засыпаются высокодренирующими материалами или грунтом с укладкой асбоцементных, керамических или пластмассовых труб. Ширина мостика или засыпки (поверху) – 1м. Толщина балластного слоя определяется проектом на основании расчетов и зависит от нагрузки на колесо крана, вида грунтового основания, материала балласта и конструкции подрельсовых опорных элементов. Длина балластной призмы должна превышать длину рельсовой нитки на 1м в каждую сторону.

На рельсовом крановом пути предусматривается участок длиной 12,5м с допускаемыми поперечными и продольными уклонами не более 0,002 для стоянки крана в нерабочем состоянии. На ограждении рельсовых крановых путей вывешивается табличка с надписью

«Место стоянки крана». Место стоянки крана в нерабочем состоянии показывается



Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

в технологической схеме.

Рис. 3.8. Устройство кранового пути. А – инвентарный тупиковый упор; Б – инвентарная линейка ограничителя передвижения крана; 1 – скобы; 2 – рельс; 3 – брусок из дерева твердой породы.

Рельсовые пути должны иметь в поперечном направлении фиксирующие элементы (стяжки-распорки), которые устанавливаются в начале и конце рельсового пути, а в промежутке – не менее одного на инвентарную секцию или с шагом не более 6,25м. Минимальная длина рельсового кранового пути – два звена (25,0м). В стесненных условиях городской застройки в соответствии с письмом Управления механизации и технологии строительства Госстроя СССР от 30.06.89 г. № 13-406 разрешается эксплуатация крана на одном звене пути по специальному проекту, отражающему специфические условия. В этом случае необходимо строго соблюдать требования части уклона пути, установки тупиковых упоров и выключающих линеек, а также требования по допустимым нагрузкам на грунт над пересекаемыми инженерными коммуникациями и требования, обеспечивающие безопасную эксплуатацию кранов в конкретных условиях. Одним из вариантов устройства рельсового кранового пути из одного звена на полушпалах является устройство под него жесткого основания, исключающего просадку, из полушпал, укладываемых дополнительно в районе ходовых тележек. Кран, установленный на одно звено пути, считается стационарным. Рельсовые крановые пути ограждаются в соответствии с ГОСТ 23407-78 высотой 0,8-1,2м. Ограждение рельсовых путей со стороны строящегося здания может не ставиться, но в торцах путей оно должно обязательно примыкать к зданию. Приближение ограждения к торцам рельсовых крановых путей не нормируется. Примеры конструкций ограждения рельсовых крановых путей даны на рис.3.9., 3.10.

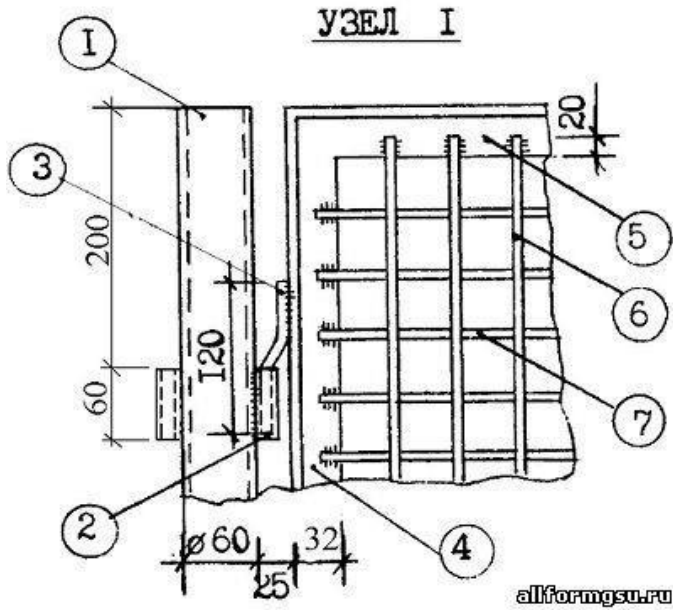
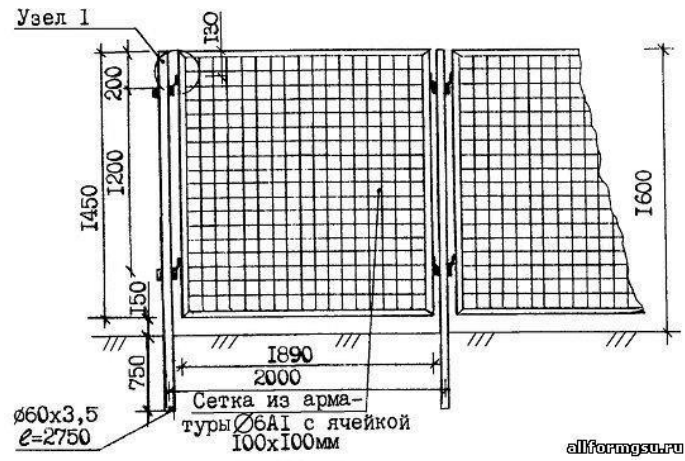


Рис. 3.9. Пример конструкции ограждения кранового пути высотой 1600мм. 1 – стойка; 2 – патрубок; 3 – полускоба; 4 – рамка вертикальная; 5 – рамка горизонтальная; 6 – стержень вертикальный; 7 – стержень горизонтальный.

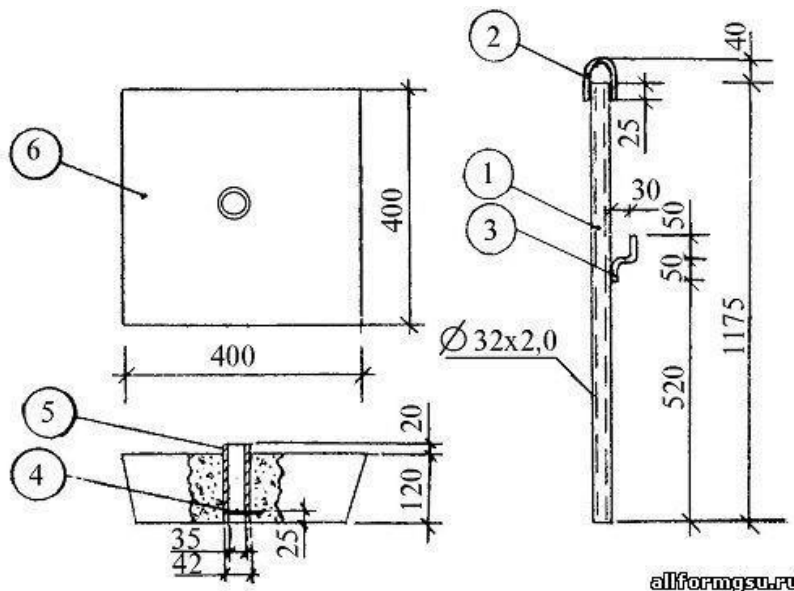
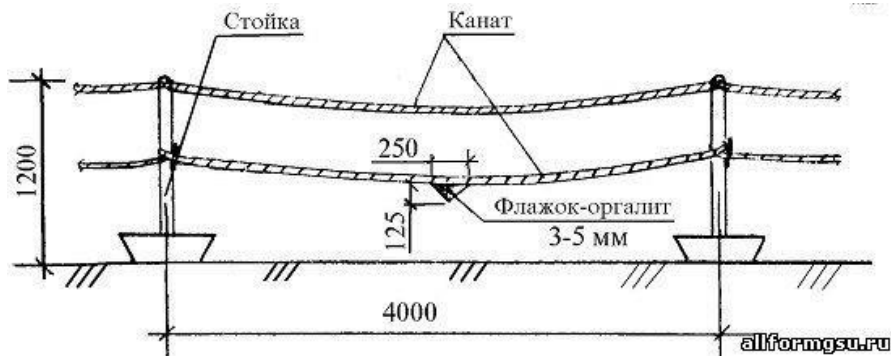


Рис. 3.10. Инвентарное ограждение рельсовых путей башенных кранов.

1 – стойка; 2 – скоба; 3 – полускоба; 4 -анкер; 5 – гильза; 6- опора.

Основная задача обеспечения безопасности труда при использовании кранов и подъемников непосредственно вытекает из современной концепции обеспечения безопасности труда в строительстве вообще [9,10] и, в частности, при использовании кранов и подъемников [15, 17,20-24]. Эта концепция применительна к использованию кранов и подъемников заключается в оценке наличия опасных и вредных факторов при использовании кранов и подъемников и, при наличии этих факторов, разработке соответствующих решений по охране труда. Исходя из общего условия обеспечения безопасности труда (2.1), совокупность мер по обеспечению безопасности труда при использовании кранов и подъемников должна разрабатываться путем решения комплексных специальных задач, в соответствующих разделах проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР)

[9,10].

Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин

Комплекс специальных задач по безопасности труда при использовании кранов и подъемников непосредственно вытекает из анализа и статистики изучения аварий и несчастных случаев (см.разд.1.3) Исходя из этих причин, основные задачи обеспечения труда при использовании кранов и подъемников включают:

Подбор кранов и их безопасная привязка.

1. Определение границ опасных зон работы кранов и подъемников.
2. Обеспечение безопасности труда в опасных зонах работы кранов и подъемников.
3. Разработка при необходимости мероприятий по ограничению опасной работы крана.
4. Мероприятия по безопасной установке кранов вблизи линий электропередач и выемок.
5. Мероприятия по безопасному складированию материалов, конструкций, изделий и оборудования.
6. Мероприятия по безопасности труда при проведении погрузочно-разгрузочных работ.

В следующих разделах Пособия представлены основные подходы, методы и средства для решения этих задач.