

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор»

**МУРАТАЛИЕВ Қ.Ш., ДЖИГИТЕКОВА А.А.,
КОЖАМБЕРЛИЕВА М.А., СЫЗДЫКОВ Б.А.**

**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ, ИХ
ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ**

*Разработано в качестве учебного пособия по
актуализированным типовым учебным планам и программам для
системы технического и профессионального, послесреднего образования по
специальности 1112000 – «Эксплуатация машин и
оборудования промышленности»*

Астана, 2018

УДК 621.86/87 (075)

ББК 39.9 я73

П-45

Подъемно-транспортные машины, их обслуживание и ремонт: Учебное пособие/
К.Ш. Мураталиев, А.А. Джигитекова, М.А. Кожамберлиева, Б.А. Сыздыков. – Астана:
Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

ISBN 978-601-333-484-4

Учебное пособие «Подъемно-транспортные машины, их обслуживание и ремонт» выполнено используя современные материалы и предназначен для специальности 1112000 - "Эксплуатация машин и оборудования промышленности". Учебное пособие разработано по "Типовой учебной программе" данной специальности. Учебник предназначен для среднего профессионального звена по модулю "Подъемно-транспортные устройства".

Учебник выполнен по программе модуля ПМ8 - "Подъемно-транспортные машины, их обслуживание и ремонт" и отвечает результатам требования профессионального модуля. Изучая подъемно - транспортные машины они осваивают транспортирующие, погрузочно-разгрузочные, подъемные краны и принципы работ простых подъемных механизмов. В подъемно-транспортных машинах рассматриваются принципы работ механизмов, особенности конструкции, основные расчеты и техническое обслуживание машин. Выше указанные требования рассматриваются в содержании учебного пособия и состоит из следующих разделов:

1. Подъемно-транспортные машины;
2. Виды и назначение кранов;
3. Назначение и виды транспортирующих машин;
4. Погрузочно-разгрузочные машины;
5. Система технического обслуживания и ремонт.

При подготовке учебного пособия были использованы несколько применяемых учебников. Эти учебники указаны в содержании учебного пособия.

УДК 621.86/87 (075)

ББК 39.9 я73

Рецензенты:

Заведующий кафедры "Машины и оборудования" Таразского Государственного Университета имени М.Х.Дулати, доктор технических наук, доцент Ибылдаев М.Х.

Преподаватель специальных дисциплин "Жамбылского политехнического высшего колледжа" Тайжанов Б.Б.

Начальник отдела обеспечения ТОО "Таразский механический завод" Ермаков А.Н.

Одобрено Научно-методическим советом НАО «Холдинг «Кәсіпқор», Протокол № 2 от 26.09.2018 г.

©НАО «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

Переведено ТОО «Delta Consulting Group»

Содержание

Введение	5
Раздел I	
1.Подъемно-транспортные машины	6
1.1. Виды и назначение подъемно-транспортных машин	6
1.2 Нагрузка на кран.....	7
1.3 Производительность подъемно-транспортной машины	8
1.4. Простые подъемные механизмы. Определение и классификации домкрата	9
1.5. Винтовые домкраты	9
1.6. Реечный домкрат	10
1.7. Гидравлический домкрат.....	11
1.8. Определение и классификация подъемных механизмов	12
1.9. Общая структура	13
1.10. Определение и классификация лебедок.....	14
1.11. Подвески.....	14
1.12. Ручные лебедки	17
1.13. Электрореверсивная лебедка	18
1.14. Стопоры и тормоза. Определение и классификация стопоров	20
1.15. Стопоры.....	20
1.16. Определение и классификация тормозов	20
1.17. Ленточные тормоза	22
1.18. Дисковый тормоз.....	24
1.19. Подъемные механизмы и его элементы. Подвески и тяги.....	26
1.20. Грузозахватные приспособления.....	27
1.21. Полиспасты	29
Раздел II	
2.Виды и назначение кранов	31
2.1. Устойчивость кранов	31
2.2. Четырехстоечные краны. Определение и классификация.....	34
2.3. Однобалочный кран	35
2.4. Двухбалочные краны	36
2.5. Устройство кабельного крана	40
2.6. Классификация кабельных кранов по типам движения.....	41
2.7. Параметры крана	44
2.8. Классификация башенных кранов.....	46
2.9. Параметры крана	49
2.10. Мостовые краны. Определение и классификация	51
2.11. Двухбалочные мостовые краны.....	51
2.12. Однобалочные мостовые краны	57
2.13. Самоходные стреловые краны и их классификация	61
2.14. Стреловое оборудование	62
2.15 Выносные опоры	64

2.16. Пневмоколёсные краны	66
2.17. Шасси краны автомобильного типа	70
Раздел III	
3. Назначение и виды транспортирующих машин	76
3.1. Определение и классификация	76
3.2. Основные характеристики машины	78
3.3. Характеристики транспортируемых материалов	79
3.4. Теоретические основы расчета и класс эксплуатации транспортирующих машин. Производительность машин непрерывного действия	80
3.5. Ленточные конвейеры. Общие сведения	81
3.6. Элементы ленточных конвейеров	85
3.7. Винтовые конвейеры. Устройство, принцип действия и применение ..	89
3.8. Расчет винтового конвейера	92
3.9. Цепные конвейеры	97
3.10. Пластинчатые конвейеры	98
3.11. Виды роликовых конвейеров	98
Раздел IV	
4. Погрузочно-разгрузочные машины	102
4.1. Классификация погрузочно-разгрузочных машин	102
4.2. Машины для погрузки штучных грузов. Общие сведения	103
4.3. Общее назначение вилочных автопогрузчиков	103
4.4. Основы расчета автопогрузчика	105
4.5. Погрузочно-разгрузочные краны-манипуляторы	106
4.6. Машины для погрузки сыпучих грузов. Определение и классификация	108
4.7. Одноковшовые погрузчики	108
4.8. Производительность одноковшовых погрузчиков	109
4.9. Расчет одноковшовых погрузчиков	109
Раздел V	
5. Система технического обслуживания и ремонта	111
5.1. Общие виды работ по техническому обслуживанию	111
5.2. Обслуживание подъемно-транспортных машин	113
5.3. Техническое обслуживание механизмов и деталей подъемно-транспортных машин	117
5.4. Техническое обслуживание конструкций подъемно-транспортных машин и крановых путей	123
5.5. Техническое обслуживание электрооборудования подъемно-транспортных машин	125
5.6. Основные операции и технологический процесс ремонта подъемно-транспортировочной машины	127
5.7. Правила работы и техника безопасности при эксплуатации транспортных машин	130
Заключение	132
Список использованной литературы	133

Введение

Учебное пособие на основе актуализированной типовой учебной программы предназначено для учебных заведений технического профессионального образования с присвоением квалификации 1112043 - техник – механик по специальности 1112000 - «Эксплуатация машин и оборудования промышленности». Разработано в соответствии с требованиями профессионального модуля ПМ 08 - "Применение подъемно-транспортных машин, их обслуживание и ремонт"

Данный модуль описывает знания, умения и навыки, необходимые для использования подъемно-транспортных устройств и выполнения их обслуживания.

При изучении модуля обучающиеся должны освоить: устройство, принцип работы грузоподъемных машин; машины непрерывного транспорта; транспортирующие машины для периодической подачи грузов; пневматический и гидравлический транспорт; погрузочно-разгрузочные машины; расчеты на прочность.

Критерии оценки результатов обучения в описании вида, назначения, принципа движения подъемно-транспортных устройств:

1. Описывает назначение, принцип действия и устройство грузоподъемных машин, машин непрерывного транспорта, транспортирующих машин для периодической подачи грузов.

2. Различает виды погрузочно-разгрузочных машин.

3. Понимает конструкции подъемно-транспортных машин, правила технической эксплуатации.

4. Производит расчеты на прочность деталей и узлов подъемно-транспортных машин.

5. Выполняет кинематические и силовые расчеты подъемно-транспортных машин.

Критерии оценки результатов обучения по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных машин:

1. Разрабатывание технологических процессов ремонта подъемно-транспортных устройств.

2. Ремонт подъемно-транспортных устройств.

3. Производить наладку подъемно-транспортных устройств.

4. Производить техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных устройств.

5. Осуществляет эксплуатацию машин и агрегатов.

В процессе изучения профессионального технического модуля будущие специалисты осваивают устройство и принцип работы оборудования подъемно-транспортных машин, осваивают навык их качественного обслуживания и ремонта.

Раздел I

1. Подъемно-транспортные машины

1.1. Виды и назначение подъемно-транспортных машин

Подъемно-транспортные машины являются устройствами для доставки сырья и готовой продукции на производственные места.

Грузоподъемные машины состоят из привода, рабочего механизма, грузоприемного устройства.

В целом грузоподъемные машины можно разделить на три группы: простое грузоподъемное устройство, подъемники и краны.

К простейшим устройствам для подъема грузов относятся домкраты, лебедки и однорельсовые тележки. Их конструкция очень проста и выполняет работы по перекачиванию или подъему грузов. Подъемники — это устройства для подъема грузов в специальных кабинах, ящиках, лотках для перемещения в вертикальном, наклонном направлениях. Краны относятся к сложному грузоподъемному механизму.

Транспортные машины делятся по следующим признакам:

- *по принципу действия* - прерывного или непрерывного действия;
- *в зависимости от типа рабочих элементов*-конвейеры с тяговым элементом, без тягового элемента, инерционные конвейеры, аэродинамически и гидравлические установки;
- *в зависимости от вида груза* - сыпучие, мелкие и кусковые грузы, транспортеры для крупногабаритных, горячих и агрессивных грузов.

Установки, работающие по принципу непрерывного действия, перевозят груз без остановки по заданной трассе. Операции по погрузке, выгрузке грузов выполняются параллельно во время работы. Эти машины подразделяются на два типа, с тяговым элементом и без тягового элемента. На машинах с тяговым элементом груз перемещается вместе с тяговым элементом. В зависимости от свойств и формы, размеров, перевозимых грузов, конструкции тяговых элементов конвейера изготавливаются в соответствии с ними. К ним относятся: ленточные, цепные, лопаточные, пластинчатые и др. конвейеры.

На машинах, где нет тягового элемента, груз перевозится в результате поступательного движения. К ним относятся роликовые, винтовые, вибрационные конвейеры. При этом транспортируемые материалы движутся передвигаемым, вращательным ходом непрерывным потоком с рабочей поверхностью конвейера.

Материалы, выделяющие пыль, токсичные газы, измельченные, имеющие малый вес в пневмоустановках, транспортируются струей внутри трубопровода под давлением или отсосом воздуха.

Гидравлическая транспортировка транспортирует сыпучие материалы струей воды. Этот вид транспортировки применяется при очистке руды, строительных материалов от пустой породы, ила.

1.2 Нагрузка на кран

Нормальные нагрузки рабочего состояния - погрузочная установка и номинальная масса груза, собственный вес конструкции, нагрузка ветра рабочего состояния машины, динамический вес, нагрузка при плавных пусках в ход и торможении, нормальном состоянии подкрановых путей.

Максимальные нагрузки рабочего состояния - эти нагрузки могут вызываться резкими пусками и торможениями, внезапном включении и выключении тока, максимальной силой ветра рабочего состояния, без учета собственного веса конструкции, номинальной массы груза и динамического веса.

Нагрузка на машину в нерабочем состоянии - установленной на открытом воздухе при отсутствии груза и неподвижных механизмах.

Вес груза - эти массы действуют в вертикальной плоскости, при угле наклона крана или тележки воздействует горизонтальная сила. *Массу кранов* определяют по заданному проекту или по результатам измерений.

Направление горизонтальных сил - определяется по направлению уклона под тележкой или крановыми рельсами:

$$F_y = G \sin \alpha \quad (1)$$

G - масса формируемая из элемента крана или веса груза; α - угол наклона рельсов, рад.

Угол наклона крановых путей для всех типов мостовых кранов и при движении по дорогам на бетонной основе, $\alpha = 0,001$; при движении по дорогам на щебеночной или песчаной основе для стоечных кранов $\alpha = 0,003$.

Вес людей и установок учитывается при расчете металлоконструкций крана.

Ветровая нагрузка - этот вид нагрузки образуется при давлении ветра на элементы конструкции крана. При расчете учитывается статическое давление. Ветровая нагрузка

$$F = q k c n A \quad (2)$$

где q - динамическое давление ветра; k - расчет изменения динамического давления по высоте; c - коэффициент аэродинамической силы; A - расчетная площадь элемента или груза; n - коэффициент перегрузки; в не рабочем состоянии крана $n = 1,1$; в рабочем состоянии $n = 1,0$. значение q соответствует температуре 15° и давлению воздуха 0,1 МПа. В полярных районах значение ветрового давления на высоте выше 10 м увеличивается на 10-15% по сравнению с номинальным значением. Давление ветра в зависимости от назначения крана равно 125-500 Па.

Ветровая нагрузка на элементы крана, и нагрузка W_3 весь кран определяется на основе следующей зависимости:

В рабочем состоянии крана

$$W_3^{\text{раб}} = \sum \omega_{\text{вi}}^{\text{раб}} F_i \text{ и } W^{\text{раб}} = \sum W_{3i}^{\text{раб}} + W_{\text{гр}} \quad (3)$$

В нерабочем состоянии крана

$$W_{э}^{\text{не раб}} = \sum \omega_{вi}^{\text{не раб}} F_i \text{ и } W^{\text{не раб}} = \sum W_{эi}^{\text{не раб}} \quad (4)$$

где $\omega_{вi}^{\text{раб}}$ и $\omega_{вi}^{\text{не раб}}$ - нагрузка распределенного ветра, рассматриваемый i элемент сооружения, соответствует рабочему и не рабочему состоянию крана.

F_i - расчетная площадь элемента

$W_{г}$ - ветровая нагрузка на перевозимый груз

$$W_{г} = \omega_{р.в} F_{г} \quad (5)$$

где $F_{г}$ - ветренная площадь груза

$\omega_{р.в}$ - распределенная ветровая нагрузка

Нагрузка в сейсмических районах, при землетрясении в 7,8,9 баллов, в расчет кранов добавляется ускорение-1-4 м/с. При этом следует учитывать инерционные сейсмические нагрузки:

$$Pc = Gak_{\delta} \quad (6)$$

где G -масса крана, H ; a -ускорение,

m/c^2 ; k_{δ} -динамический коэффициент; $k_{\delta} = 1/[1 - (T/T_0)^2]$ (где T - период самоколебания сооружения, с; T_0 - период вынужденных колебаний при землетрясении; $T_0 \approx 1c$). В районах, где землетрясение не превышает 6 баллов, сейсмостойкость кранов не проверяется.

1.3 Производительность подъемно-транспортной машины

Производительность грузоподъемной машины при работе с грузом одинакового веса

$$Q_c = zQ \text{ Н/с} \quad (7)$$

Где z - количество циклов за 1 час;

Q -вес перевозки груза, H ;

При работе с грузом разного веса

$$Q_c = z_1 Q_1 + z_2 Q_2 + \dots + z_i Q_i \text{ Н/с} \quad (8)$$

Где z_i - количество циклов при перевозке груза

Для погрузки сыпучих грузов

$$Q_c = zV\gamma\psi \text{ Н/с} \quad (9)$$

V - вместимость (грейфер, бадьи, ковша, и т. д.), m^3

γ - масса (объем) сыпучих грузов H/m^3

ψ - коэффициент заполнения 0,8 - 0,85 при определении

производительности машины

Количество циклов за 1 час определяется следующим соотношением:

$$z = 3600/\tau_{ц} \quad (10)$$

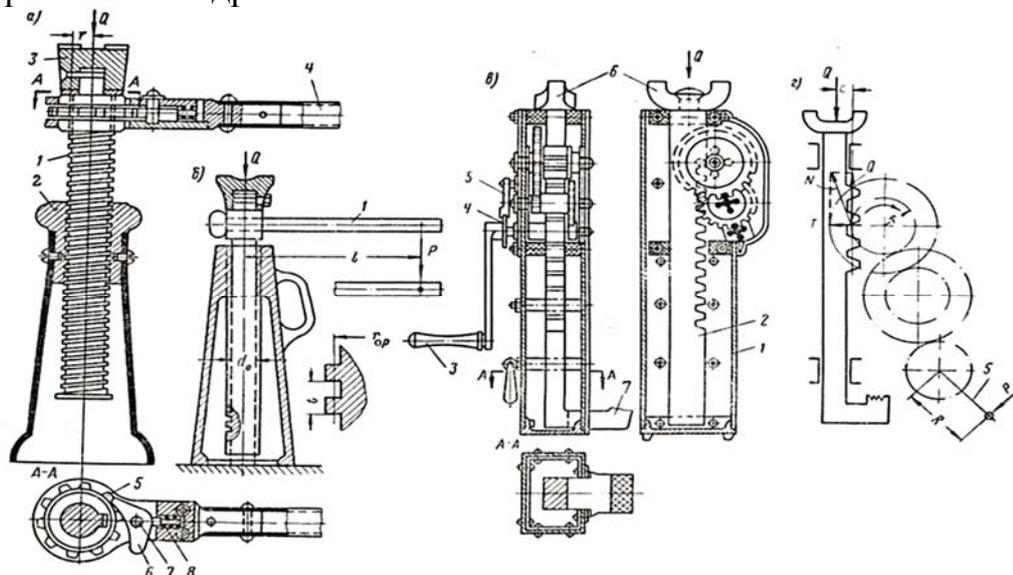
где $\tau_{ц}$ - количество циклов за 1 секунду. (3,4,8)

Контрольные вопросы

1. Грузоподъемные машины делятся?
2. Назначение подъемно-транспортных машин?
3. Виды нагрузок на грузоподъемную машину?
4. Формула определения ветровой нагрузки?
5. Формула определения производительности грузоподъемной машины?

1.4. Простые подъемные механизмы. Определение и классификации домкрата

Домкрат представляет собой жесткую передвижную грузоподъемную установку, которая поднимает или опускает штучный груз. Домкрат применяется при монтажных и ремонтных работах для подъема груза на небольшую высоту (до 500 мм). По конструкции домкрат подразделяется на винтовые, реечные и гидравлические.



рисунки 1. Домкраты. Расчетная схема домкрата а, б-винтовой, в-реечный, г-реечный.

1.5. Винтовые домкраты

Винтовой домкрат имеет грузоподъемность 10-200 кН. Рабочий орган винт 1 (Рис.1, а) вращается в чугунном 35 или стальном 5 корпусе с резной бронзовой или чугунной гайкой 2 или корпусе точной резки (сталь 25Л II или СЧ15-32). При повороте винта с силой выполняется подъем или опускание груза, и рукоятка 1 (Рис.1, б) или крючок (рис. 1, а) опирается на шероховатую головку 3.

Резьба и гайка выполняются трапециевидным или прямоугольным винтом. Крючок состоит из ручки 4, из храпового колеса 5 и из двухстороннего бойка 6, закрепленный на оси 7. В связи с поднятием и опусканием груза поворачивают боек. С крайнего места крепится стопор, который зажимается пружиной.

Для перемещения поднятого груза по горизонтали применяют домкрат на салазках.

Нагрузка при подъемной работе домкрата и момент трения винта

$$M_1 = Q r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \rho) \text{ н*м} \quad (11)$$

где Q - масса поднимаемого груза н; r_{cp} - средний радиус резьбы м; ρ - угол трения ($\rho = 6 \div 9^\circ$); α - угол подъема резьбовой линии ($\alpha = 4 \div 5^\circ$).

Кроме того, образуется момент трения упорной поверхности винта с нижним боковым краем головки:

$$M_2 = Q r \mu \text{ н*м} \quad (12)$$

где μ - коэффициент трения (по стали $\mu = 0,15$); r - средний радиус, опирающийся на поверхность кольца головки.

Крутящий момент M равен моменту, возникающему при усилии оказываемом на плечо рукоятки l :

$$M = M_1 + M_2 \quad (13)$$

Рабочая сила на рукоятке создается из:

$$P = Q \left[\frac{r_{cp}}{l} \operatorname{tg}(\alpha + \rho) + \frac{r}{l} \mu \right] \text{ н} \quad (14)$$

Шаг прямоугольного винта $t = 0,25d_0$, где d_0 - внутренний диаметр резьбы. Высоту гайки винта выбирают из величины относительного давления $[q]$, равной 8-10 Мн/ м в два раза меньше для стали по бронзе и для стали по чугуно. Винт рассчитывает на продольный изгиб, равный при сжатии и повороте $[\sigma]_н = 100 \frac{\text{Мн}}{\text{м}^2}$ между собой.

1.6. Реечный домкрат

Реечный домкрат имеет рабочую зубчатую рейку, переключается системой зубчатых передач через рычаг или рукоятку вверх или вниз в ручной форме. В первом случае рычаг-реечный, во втором случае называется - реечная зубчатая передача.

Реечный домкрат с зубчатой передачей состоит из корпуса 1 (Рис. 1, в), в параллельном направлении переключается зубчатая рейка 2, приходит в движение системой зубчатых передач через рукоятку 3. Безопасная рукоятка (рис. 11, б) применяется с храповым колесом 4, бойком 5 и грузовым опорным тормозом. В верхней части рейки устанавливается 2 поворотные опорные головки 6, на которые упирается поднимаемый груз. Конечная часть рейки формирует изогнутую и шероховатую пятую 8, предназначенную для подъема несложных и низко расположенных грузов.

Реечный домкрат грузоподъемностью 5-100 кН поднимает груз на высоту 0,3-0,4 м. При подъеме груза на шероховатой поверхности грузоподъемность домкрата снижается в два раза.

Количество зубчатых пар зависит от грузоподъемности домкрата. Их материалом является цементированная сталь 15 и сталь 20. Рейку изготавливают из термообработанной стали 45. Сила при изгибе $T = Qr\alpha$ (рис.1, г), вызванная давлением силы Q вне центра, где α -угол сцепления.

Усилие поступающее на приводную рукоятку определяется по следующей формуле:

$$P = \frac{Qr}{iR\eta} H \quad (15)$$

где Q -масса поднимаемого груза H ; r -радиус круга разделительной шестерни, сцепляемого вместе с рейкой, m ; R - плечо рукоятки ($R \sim 0,2 \div 0,25$ м), i -количество передач; η -кпд ($\eta = 0,65 \div 0,85$).

1.7. Гидравлический домкрат

На гидравлическом домкрате рабочий орган перемещается из плунжера, цилиндра под давлением масла, приводится в движение через ручной или приводной насос.

У домкрата с приводной рукояткой гидравлический цилиндр и насос располагаются в одном отлитом корпусе. С помощью рукоятки 2 плунжер 1 (рис.2, а) образует давление масла при движении. При движении плунжера направо масло через шаровый клапан 4 отсасывается из резервуара в цилиндр 3. Кроме того, плунжер под отверстием для подачи масла закрыт 5 шаровым клапаном 6. При движении плунжера 1 влево, шаровый клапан 4 закрывается, шаровый клапан 6 открывается, и масляный цилиндр 3 подается под плунжера 5. При этом обеспечивается подъем груза, под который упирается плунжер с шероховатой головкой 5. Герметичность рабочего цилиндра обеспечивается уплотненной пробкой из резины типа воротника на масло 7.

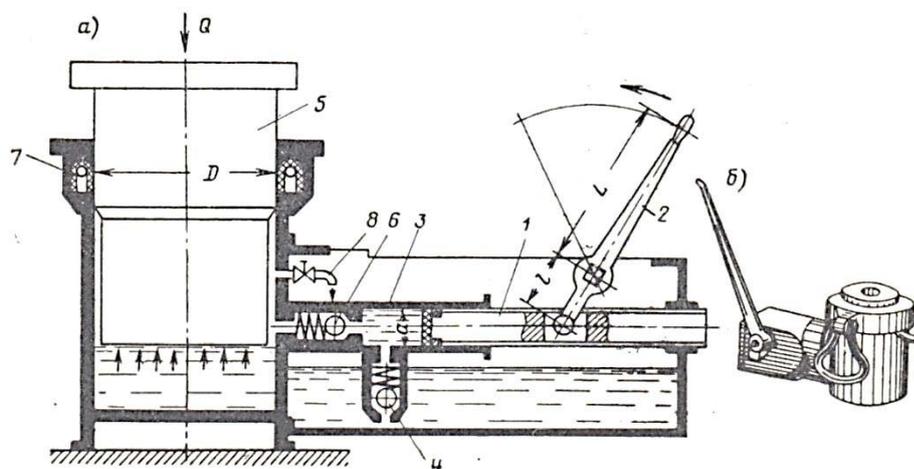


рисунок 2. Гидравлический домкрат. а-схема, б-общий вид.

Для спуска груза открывается краник 8 и масло из-под плунжера стекает в резервуар. Без веса плунжер попадает под действие рабочей силы, на которую при открытых кранах 8 нажимают на головку плунжера ногой.

В отдельных рамах приводных домкратов устанавливают шестеренчатый насос, привод которого связан с электродвигателем. При подъеме особо тяжелых грузов устанавливают несколько домкратов, которые приводной насос связывают с общим шлангом и стальными трубами.

Домкрат изготавливается грузоподъемностью 10-2000 кН. Необходимую силу, поступающую на рукоятку, можно определить следующим образом: масса поднимаемого груза Q н, рукоятка плеча L и l м, диаметры плунжеров D и d м и механические КПД $\eta=0,9$. Из этого следует:

$$P = Q \frac{l}{L} * d^2 / D^2 * \frac{1}{\eta} \text{ н} \quad (16)$$

Определяет скорость подъема груза. Принимая количество пробега насоса плунжера, число пробега в два раза в течение n 1 секунды (принимает $n=1$), объем КПД $\eta_{об}=0,9$ получаем объем масла, подаваемого от насоса:

$$v = \frac{\pi d^2}{4} sn \eta_{об} \text{ м}^3 \quad (17)$$

Высота подъема груза за 1 секунду:

$$h = \frac{4v}{\pi D^2} \text{ м} \quad (18)$$

При нагрузке M_n и диаметре плунжера D м давление масла в рабочем плунжере должно быть следующим:

$$p = \frac{4Q}{\pi D^2 \eta} \frac{M_n}{\text{м}^2} \quad (19)$$

1.8. Определение и классификация подъемных механизмов

Подъемники - это движение, осуществляемое путем подъема и опускания штучных грузов. Они представляют собой тросы или цепные гибкие элементы. Первый называется канатным, а второй - цепным подъемным механизмом.

Применяет механизм лебедки при преобразовании поступательного движения в переменное движение (при подъеме груза) и переменного движения (при спуске груза). Для оборачивания троса используют барабан или шкив, а для закрепления троса цепью применяют звездочки. Лебедка может быть самостоятельной отдельной машиной с одним блоковым механизмом (узлом) крана или приводом, расположенным на общей раме.

Лебедки с подъемным механизмом на кранах имеют кожуховые блоки, полиспасты и грузовые крюки.

1.9. Общая структура

Во многих кранах и подъемниках используется механизм подъема троса. В качестве примера рассмотрим устройство подъемного механизма с электродвигателем и дизельным приводом, используемое в пневмоколесных ходовых кранах (рис.3).

Механизм привода электродвигателя (рис. 3, а) состоит из лебедки, троса 1, и подвесных блоков 2, 3, 4. В схеме приведенной лебедки имеется жесткая связь между электродвигателем 6 и грузовым барабаном 7 (через 5 зубчатых передач редуктора). Для этого при подъеме груза двигатель не отключает от трансмиссии, т. е. преодолевает силу груза, трансмиссии и инерции якоря двигателя, одновременно поднимая груз. При разгрузке груза электродвигатель присоединяют к обратному ходу, из за сопротивления двигателя выгрузка груза не выполняется сразу. Это называют *разгрузкой груза в двигательном режиме*. Жесткую связь между грузовым барабаном с электродвигателем лебедки называют *электрореверсивным*. Электродвигатель такой лебедки включается в каждый цикл два раза-при подъеме и спуске груза. Блокировка двухколодочного тормоза 8 с электродвигателем: при спуске двигателя тормоз автоматически приводит в действие электромагнитным или электрогидротолкателем отложенное торможение, а при остановке тормозит в конце пружины или грузом.

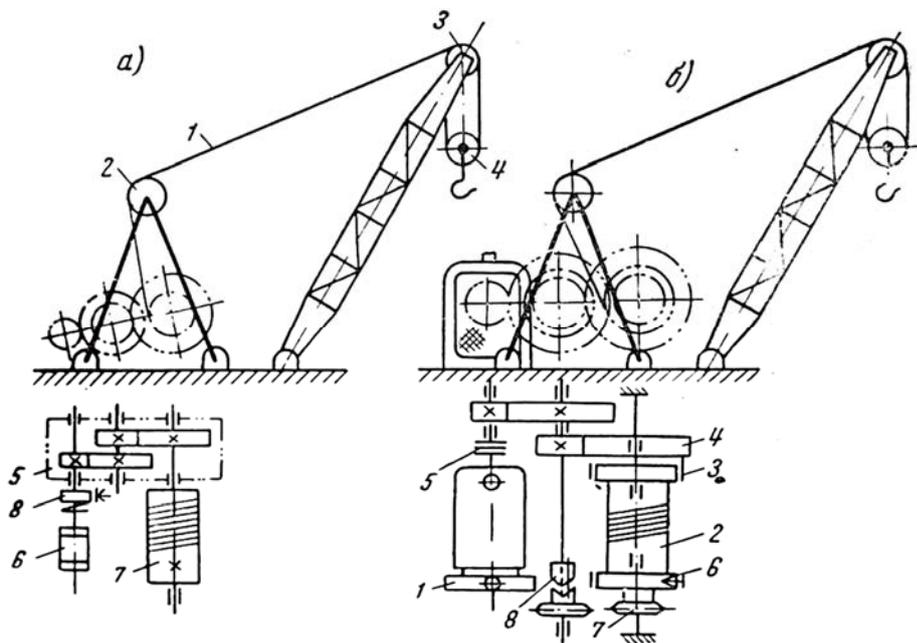


рисунок 3. Схема механизма подъема троса стрелового крана с лебедкой. а-электрореверсивный; б-фрикционный.

Конструкция лебедки отличается расположением ленточных муфт и типом управления. Тяговая сила крановой лебедки 1,25-200 кН скорость троса 0,25-0,6 м/с.

1.10. Определение и классификация лебедок

Лебедка представляет собой грузоподъемный механизм, предназначенный для перемещения груза с одного места на другое, подвешенных в пространстве штучно или привязанных на тросе (цепи). Лебедку в зависимости от вида привода подразделяют на: **ручные** и **механические** (приводы из различных двигателей, реверсивные и фрикционные); по количеству барабанов - на *одно-* и *многобарабанные*; по типу основной трансмиссии от привода к барабану (звездочка) - *шестеренчатые* и *червячные*; по типу установки - *стеновые* (однобарабанные, ручные), *подвесные* - (для подвешивания к подвеске однобарабанных, ручных видов талей и ремонтных люлек) и *наземные* (для подвески ручных и механических лебедок, а также подъемников и некоторых строительных кранов).

По назначению механические лебедки делятся на: *подъемники* (общего назначения и монтажа), *тягачи* для замены стояночной нагруженной тележки по горизонтали, для перевозки грузовых тележек башенных, кабельных кранов в горизонтальном направлении и *скреперные* (для транспортировки с помощью двухбарабанных, ковшей-задвижек).

1.11. Подвески

Подвесками являются подъемные лебедки с небольшой высотой подъема. В зависимости от вида привода они бывают **ручными** и **электрическими**. В зависимости от типа основных передач ручные подвески подразделяются на червячные и шестеренчатые. Подвески применяют при ремонтных и монтажных работах для подъема и подтягивания груза.

Ручные червячные подвески делают с одой червячной передачей. Для увеличения КПД ($\eta \approx 0,53 \div 0,77$), передачи берут в два хода ($i \approx 11 \div 20$). Чугунное червячное колесо 1 (рис.4) выполняет груз вместе со звездочкой. Груз крепится на цепь 3 (пластинчатый и овально-плечевой), прилегающий к звездочке 2 и блоку 4, на 5-х подвесных корпусах и на крюках. Так как использует самотормозящую передачу, ремонт фрикциона в конце червяка 6, устанавливает грузовой опорный тормоз с храповиком 7 и бойком. В качестве тормозного винта служит сам червяк. Осевая сила червяка, шаровая пята 9 из закаленной стали. Подвешивают на таль груз с помощью крюка посредством 10 балок.

При подъеме или спуске груза рабочая кольцевая овального плеча натягивает цепь 11, кольцо 12 отходит, а также червяк 13, вместе с ним начинает вращаться звездочка 2.

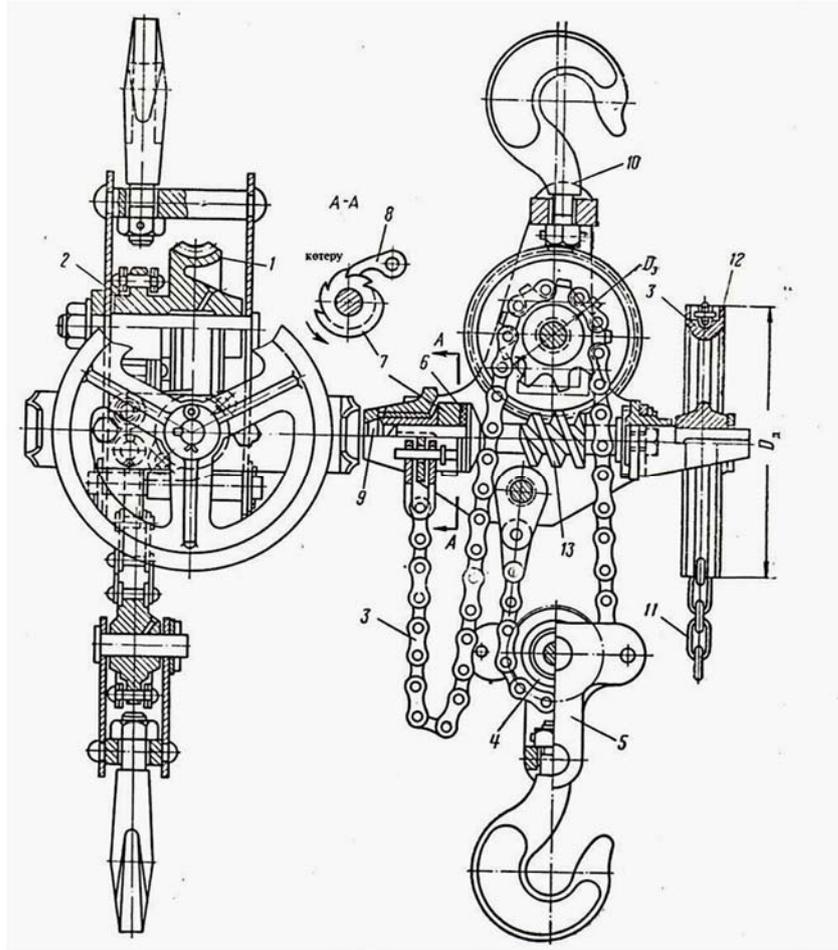


Рисунок 4. Ручная червячная подвеска.

Рабочая сила передаваемая в тяговую цепь, зависит от грузоподъемности подвески P и составляет 350-850 н.

В зависимости от габарита подвески P и грузоподъемности Q н червяк выбирает число передач пары i .

При подъеме груза определяется натяжение груза на ветке цепи:

$$S = \frac{Q}{2\eta_{цб}} \text{ н} \quad (20)$$

где $\eta_{цб}$ - кпд цепного блока $\eta \approx 0,9$

Эта сила образует грузовой момент на вале грузовой звездочки:

$$M_{гр} = S \frac{D_3}{2} \text{ н*м} \quad (21)$$

где D_3 - средний диаметр грузовой звездочки м,

Рабочая сила передаваемая на ветку тяговой цепи

$$P = \frac{2M_{зв}}{D_k i \eta_q \eta^2} \text{ н} \quad (22)$$

где D_k - диаметр тягового колеса м, i -количество передач червячной пары, η_q - кпд червячной пары, η -кпд подшипника скольжения ($\eta \approx 0,97$).

Ручные шестеренчатые подвески отличаются установкой планетарной зубчатой передачи. Здесь кпд подвески ($\eta \approx 0,7 \div 0,85$) увеличивается, с

сохранением большего числа передач. По сравнению с червячной подвеской, на шестеренчатой подвеске допускается грузоподъемность большого веса. Грузоподъемность шестеренчатой подвески составляет 1-200 кн.

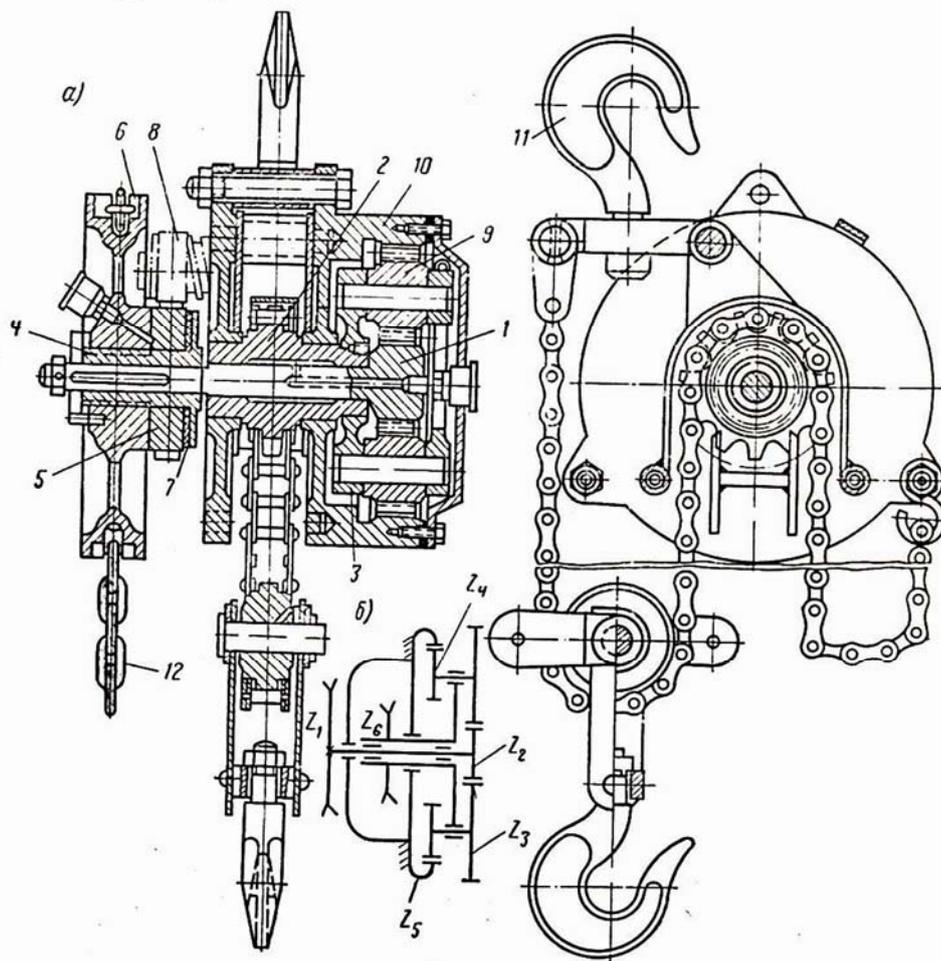


рисунок 5. Ручная шестеренчатая подвеска. а-структура, б-схема передачи.

На зубчатом колесе планетарной передачи 1 (Рис.5, а) грузовая звездочка 2 имеет свободную посадку с водителями 3, а на шпонке - прямоугольную винтовую втулку 4. На втулке храповик грузового опорного тормоза был установлен на 5 гаек и 6 винтов на тяговом колесе. Между боковым краем храповика 5 и фланца втулки 4 установлен дискообразный фрикционный настил 7. Крепится в корпусе прибора, храповый боек 8 посажен на отдельных краях. Зубчатое колесо 1, вращающееся на оси, сцепляется с двумя сателлитами, закрепленными у водителя 3; с другой стороны сателлиты сцепляются с неподвижным венцом. На подвеске устанавливается грузовой крюк 11.

При подъеме груза рабочий вытягивает овальную плечевую цепь, при этом храповик 5 сжимается боковым концом ступицы тягового колеса 6, а боек 8 скользит на зубах храповика. При разгрузке груза тяговое колесо движется влево и влияет на скольжение по боковому краю храповика на фрикционный настил, и на падение груза.

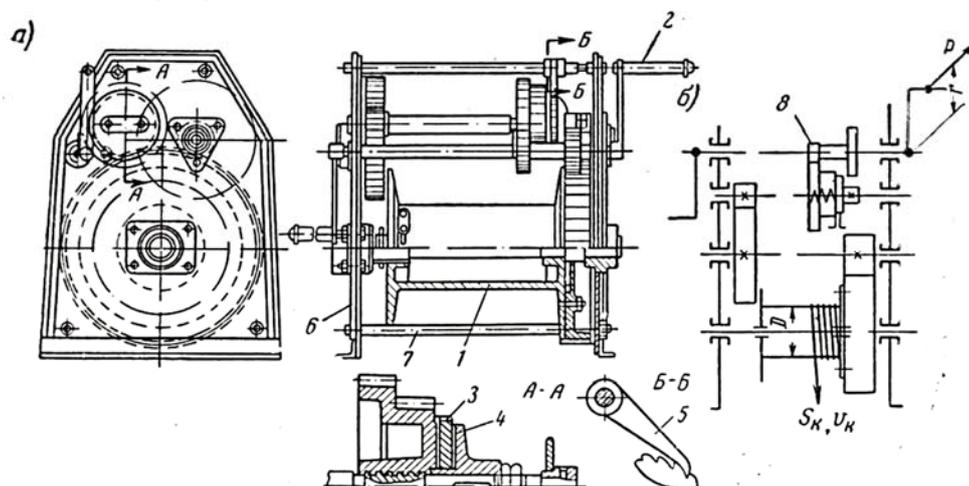
Определяется отношением грузоподъемной и рабочей силы, как на червячной подвеске, планетарной передачи и определяется с учетом количества кпд:

$$i_k = 1 + \frac{z_3}{z_2} * \frac{z_5}{z_4} \quad (23)$$

1.12. Ручные лебедки

В зависимости от типа установки ручные лебедки бывают *надземные*, *стеновые* и *подвесные*.

Наземные лебедки бывают одно-, двубарабанные, применяются в монтажных, такелажных, ремонтных работах. Неподвижные блоки устанавливаются для подвески монтажных элементов в монтажной изоляции или у треноги, а при ремонте здания-в самом здании.



рисунк 6. Ручная лебедка. а-структура; б-кинематическая схема.

На наземной лебедке (рис.6, а) барабан 1 отлит из чугуна, установленный на грузовом вале с помощью рабочих и рукояток 2 вращается системой открытых зубчатых передач. На промежуточном вале или непосредственно на приводном вале расположен дисковый грузовой опорный тормоз, с храповиком 3, фрикционной обшивкой 4 и храповым бойком 5. Валы расположенные на двух литых станинах 6, устанавливаются на подшипнике скольжения, связаны между собой с винтовой стяжкой 7.

Грузоподъемность лебедки 10-75 кн. Лебедки грузоподъемностью до 15 кн имеют одну скорость и запускаются одним, двумя рабочими силами, а лебедки с большей грузоподъемностью имеют две скорости, которые запускаются тремя, четырьмя рабочими силами. Скорость лебедки меняется с приведением в движение двух шестеренок 8 на приводном вале. Вместимость троса лебедки в первом случае составляет до 100-150 м, во втором случае - 300 м.

Лебедку устанавливают с хорошим балластом, собранным на сварной раме или хорошем дереве, и закрепляют болтом, равной номинальной грузоподъемной массе лебедки.

В зависимости от величины рабочей силы P , количество передач I , а также количество зубчатых передач в лебедке, при которой привод попадает в плечо L м (рисунок 6, б), и грузоподъемность Q будут.

При подъеме груза на трос поступает сила S_k н. При перемотке последнего слоя троса на барабане (количество намоток m , диаметр плоского барабана D и трос d_k м) образуется грузовой момент при помощи прилагаемой силы

$$M_{гр} = S_k \frac{D+d_k(2m-1)}{2} \text{ н}^* \text{ м} \quad (24)$$

Чтобы выиграть этот момент, нужно направить рабочую силу на ручку, тогда равно:

$$P = \frac{M_{гр}}{li\eta_m} \text{ н} \quad (25)$$

где i — количество передач в зубчатой паре; η_m - общий КПД механизма.

1.13. Электрореверсивная лебедка

Электрореверсивные строительные лебедки выполняются по общей кинематической схеме (рис. 3, а). Их типы делятся на **подъемные** и **тяговые**.

Подъемная лебедка бывает монтажной и общей. Их главное отличие по основному устройству от крановой лебедки, это рама (рисунок 7) которая выполняется под уклоном и вся передающая аппаратура устанавливается на раме.

Монтажная лебедка применяется для монтажа оборудования и металлоконструкций. Асинхронный двигатель выводит с 2-х фазным роторным приводом; устанавливает пусковую аппаратуру на раме лебедки (контроллер 3, пусковые сопротивления, щиты приборов). На двух колодочных тормозах устанавливают 4 не большие рукоятки, для передачи монтажного элемента, поднятого в тормозе, при случайном обрыве тока.

Грузоподъемность лебедки 30, 50, 75, 100 кн, скорость подъема груза-5-10 м/мин, вместимость троса-500-600 м при намотке троса на 5-6 этажей.

Лебедки общего назначения с короткозамкнутым электродвигательным приводом, грузоподъемностью 5-10 кн. Используется для сборки строительных подъемников. Скорость троса при первичной обмотке составляет 30 м/мин, вместимость троса 80-100 м. Количество обмотанных этажей достигает шести. Вся аппаратура, как и в монтажной лебедке, устанавливается на раме лебедки.

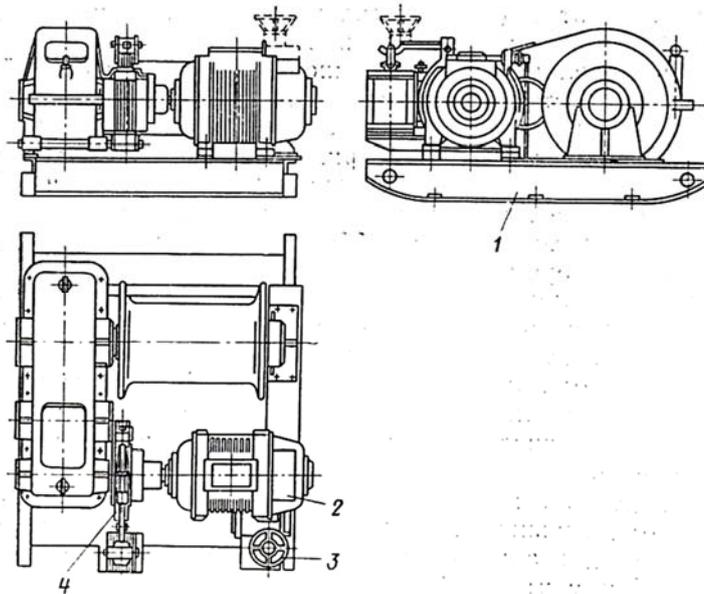


рисунок 7. Электрореверсивная подъемная строительная лебедка.

Лебедка тяговая предназначена для перемещения тележки башенных и стоечных кранов. Для передвижения тележки вперед и назад одна ветвь троса возвращается в барабан сверху и через несколько обмоток снизу. В этих лебедках коэффициенты запаса торможения берутся меньше на $k \approx 1,25 \div 1,3$ и запаса прочности троса $k \approx 1,5 \div 2$ чем на подъемной лебедке. Это значение принимается при использовании тяговой лебедки в качестве подъемника. Тяга лебедки равна 10-25 кН, вместимость троса 30-40 м, намотка троса в барабане однослойная.

Контрольные вопросы

- 1. На сколько делится структура домкрата?**
- 2. Грузоподъемность винтового домкрата?**
- 3. Момент трения при работе с винтовым домкратом?**
- 4. Устройство винтового домкрата?**
- 5. Грузоподъемность гидравлического домкрата?**
- 6. Сила при работе с реечным домкратом?**
- 7. Строение реечного домкрата?**
- 8. Грузоподъемность гидравлического домкрата?**
- 9. Сила при работе с гидравлическим домкратом?**
- 10. Определение подъемного механизма?**
- 11. Устройство канатных подъемных механизмов?**
- 12. Особенности фрикционного и электрореверсивного механизма подъема?**
- 13. Лебедки по назначению делятся?**
- 14. Строение ручных червячных подвесок?**
- 15. Строение ручных шестеренчатых подвесок?**
- 16. Особенности ручной лебедки?**

17. Типы электрореверсивных лебедок?

1.14. Стопоры и тормоза.

Определение и классификация стопоров

Под стопорами понимается устройство, предназначенное для предохранения груза от самопроизвольного движения назад и в висащем положении. Создает свободное вращение валов на поднятую поверхность и предотвращает вращение обратно. Они не предназначены для изменения скорости при разгрузке груза, и включаются когда скорость вала равна нулю.

Стопоры бывают с ручным управлением, т. е. при поддержании поднятого груза на определенной отметке и наличии механизма одного отсека неуправляемого грузового упора и центробежного тормоза. По рабочим приборам стопоры бывают храповые, роликовые или кулачковые.

1.15. Стопоры

Стопор храповика бывает с наружным и внутренним сцеплением. Их движение закреплено в конце опоры рамы бойком 1 (рис.8, а) на зуб храпового колеса, и приводится в движение весом груза. При вращении храповика 2 на обратную поверхность (подъем груза) боек 1 не допускает его вращение. На неуправляемых крановых стопорах боек прижимается к храповику пружиной 3.

Когда боек опирается на зуб храповика, он принимает силу.

$$P=M/R \quad (26)$$

где M - крутящий момент на валу храповика; R -радиус храповика.

Для того, чтобы затрачиваемая сила была меньше, боек устанавливают по отношению к храповику под углом $\angle OAB=90^\circ$.

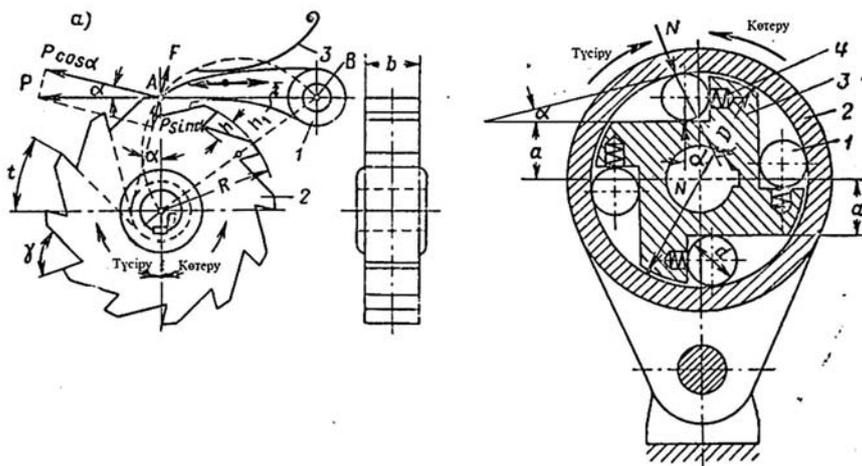


рисунок 8. Стопоры а-храповые, б-роликовые

Для легкого спуска на глубину, рабочая поверхность храповика образует угол наклона $\alpha=20^\circ$. При этом сила соприкосновения $P=\sin\alpha$ должна быть больше силы трения $F=\mu P\cos\alpha$, где μ -коэффициент трения при скольжении, $\mu=0,06$.

Храповик и боек изготавливают из стали, зубцы храповика вырезают на фрезерном станке. Кроме того, угол наклона зубца $\alpha=20^\circ$ (рис.8, а), угол глубины $\gamma=60^\circ$, шаг зубца по внешнему кругу $t=m\pi$ (где m - модуль), высота зубца $h=0,75 t$, толщина зубца $b=1\div 2t$. Ширина бойка на 2-3 мм меньше, чем ширина храповика. Под влиянием силы P , влияющей на плечо h_1 , боек рассчитывают на сжатое и изогнутое сопротивление.

Стопор храповый работает с шумом и оказывает давление ударом на вал, так как остановка механизма осуществляется после поворота храпового колеса на грузовую поверхность и на весь шаг.

Роликовые стопоры (рис. 8, б) не оказывает давления на вал и обеспечивает медленное торможение. Их движение основано на вбивании ролика 1, промежутке неподвижного круга 2 и воздействием опущенного груза крутится в направлении звездочки 3. При обратном вращении звездочка 3 (подъем груза) ролика попадает в паз и не препятствует вращению звездочки. Для надежного ухода роликов устанавливают пружину 4.

Для того, чтобы ролик с зажимными пазами не зажимался от действия двух нормальных усилий N и для включения стопора, угол крена должен быть $\alpha \leq 2$, где ρ -угол трения, $\rho \approx 3^\circ 30'$. При вращательном моменте m , передаваемом муфтой, диаметр круга D , число роликов $z=4-6$ и коэффициенте трения при скольжении $\mu=0,06$ сила, поступающая на ролик, будет следующей

$$N=2M/\mu zD \text{ н} \quad (27)$$

При работе с стопором между роликами и опорными поверхностями появляется большое напряжение, что дает большую жесткость кругу и звездочкам: их изготавливают из цементированной стали и закаленной при жесткости HRC=58÷61, а ролики изготавливают из термообработанной стали 40X. Шлифуют рабочие поверхности деталей.

При нагрузке на ролик N Мн, длина ролика $l \approx 1,5 d$ м, диаметр ролика $d=(0,1-0,15) D$ м и напряжение придавливания в ролике при модуле растяжения материала E Мн/м²:

$$\sigma_{н.м} = 0,59 \sqrt{\frac{N}{dl}} E \leq [\sigma]_{н.м} = 2000 \text{ Мн/м}^2 \quad (28)$$

1.16. Определение и классификация тормозов

Тормозные устройства для торможения подъемных, ходовых и поворотных механизмов грузоподъемных машин. Его движение основано на медленном сжатии переменных шкивов, барабанов или дисков с помощью неподвижной колодки, ленты или фрикционных (тормозных) покрытий дисков. По сравнению со стопором тормоз можно включить во время движения; кинетическая энергия движущихся механизмов или груз в тормозе преобразуется в тепловую энергию.

Применяется для регулирования скорости при разгрузке груза в тормозе, то есть для отключения инерции в массе движения, поддержания груза в висающем состоянии, наклона крана и поддержания в неподвижном состоянии при ветре.

Тормозы, предназначенные для регулирования скорости разгрузки груза, называются **опускающими**, груз в висящем состоянии или механизм в неподвижном состоянии называют - **стопором**. Стопорные тормоза часто называют **стабилизаторами**, предназначенным для поддержания ходового механизма крана в неподвижном состоянии. Тормозы, движение механизма или постоянная тяга и разъединение при подъеме груза называются **нормально-замкнутыми**, а замыкаемые только при торможении механизмов - **открыто замкнутыми**.

В зависимости от направления движения тормозного момента различают однонаправленные и двунаправленные движения; в зависимости от трения поверхностей - дисковый, конусный, цилиндрический (ленточный и колодочный). Тормоза находятся в автоматическом движении или управлении центробежным устройством (центробежным тормозом) при разгрузке груза на большой скорости, усилием пружины или весом гири, которые замыкаются массой поднимаемого груза.

1.17. Ленточные тормоза

Торможение переменных шкивов в ленточном тормозе выполняется (рис.9, а) медной или алюминиевой заклепкой или спаечной фрикционной обшивкой 2, закрепленной при помощи стальной ленты 1, установленной на раме неподвижно. Усилие, поступающее на педаль через упаковку, уменьшается.

Для уменьшения тормозной силы тормозную педаль 3 связывает с предстоящими ходовыми ножками стальных ленты 4, а ножки прибывшей ленты 5 закрепляют неподвижно на рамах. Для плавного выхода ленты из шкива один из трех крючков подвешивают на станину. Радиальный выход ленты из шкива при включенном торможении $\varepsilon=0,1\div 0,15$ см (рис.9, б). Угол захвата шкива лентой занимает до 270° .

Тормозной шкив B_1 делают из углеродистой стали. Ширина шкива занимает более 1 см от ширины ленты, размер которой $B\leq 10\div 11$ см.

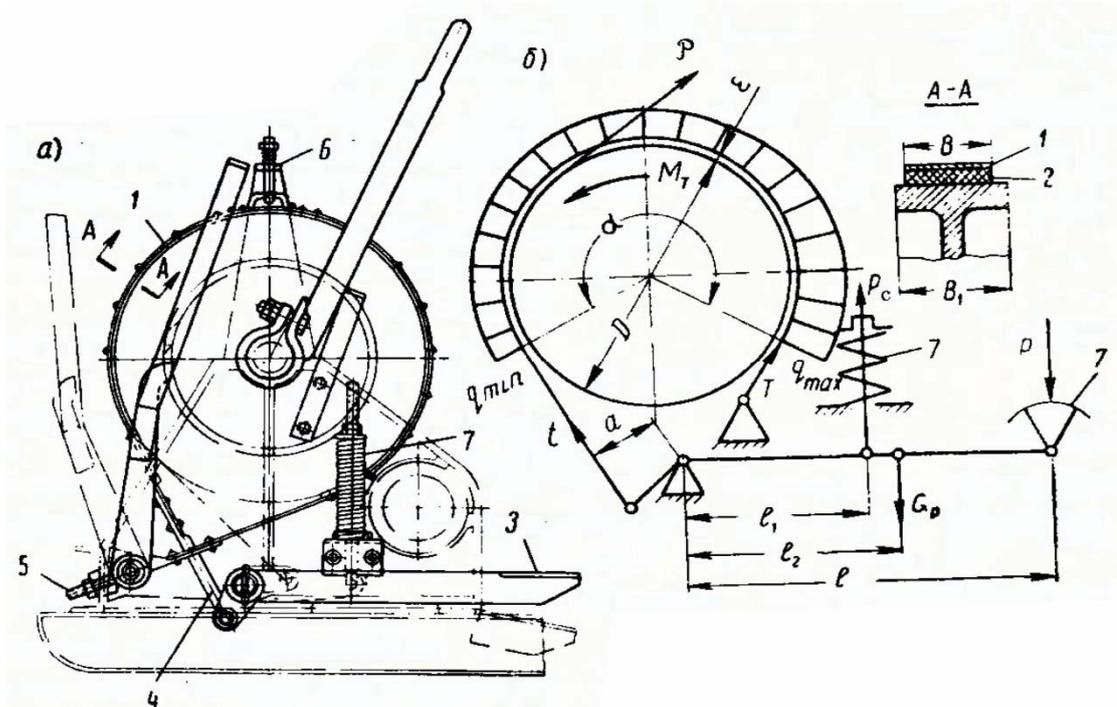


рисунок 9. Нормально-замкнутый ленточный тормоз: а-строение, б-схема.

Нормально-замкнутый ленточный тормоз применяется на подъемных механизмах кранов с приводом двигателя внутреннего сгорания с односторонним движением, а также на лебедочных машинах. Тормоз усилием пружины 7 постоянно натягивается и крановщик тормозит при подъеме груза.

При натяжении тормоза на конце стальной ленты происходит натяжение: впереди идущий конус T и прибывающий t (Рисунок 9, б с указанием их реакции, образуется в точке крепления ленты). При растяжении ленты возникает различие натяжения при силе прикосновения между T и t , фрикционной обшивкой и тормозным шкивом. Он будет равен силе переменного тормоза в шкиве:

$$P = T - t \quad (29)$$

он определяется по формуле

$$P = \frac{2M_T}{D} \text{ н} \quad (30)$$

где M_T -тормозной момент в н*м

$$M_T = kM_{ГМ} \text{ н*м} \quad (31)$$

где k -коэффициент запаса торможения; при легких, средних, тяжелых режимах работы $k=1,5$, $k=1,75$, $k=2$; $M_{ГМ}$ - грузовой момент, приведенный к тормозному валу.

Сила торможения, формируемая пружиной (рисунок 9, Б):

$$p_c = \frac{t_a + G_p l_2}{l_1 \eta} \quad (32)$$

где G_p - масса рычага с педалью; η - КПД рычажной передачи; $\eta \approx 0,9 \div 0,95$.

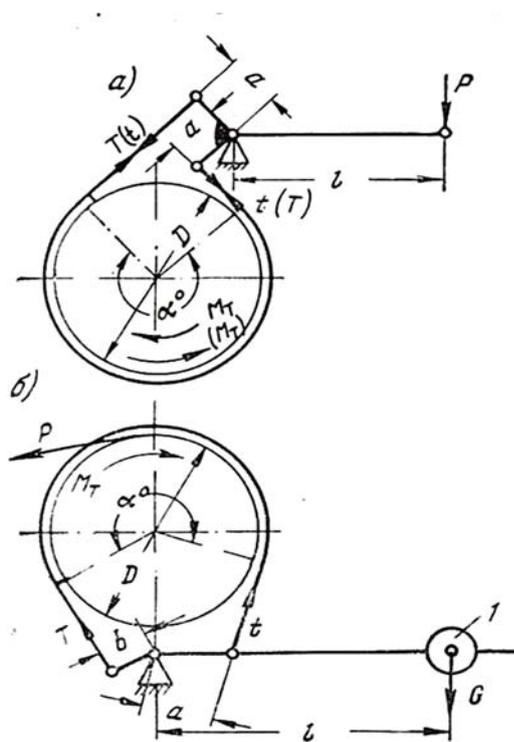


рисунок 10. Ленточные тормоза: а-двустороннее движение; б-дифференциальное.

Тормоз, приведенный на рисунке 9, предназначен для торможения шкива, вращающегося в одном направлении. При вращении шкива в обратном направлении подвижный конец ленты Т переключается, т. е. уменьшается в несколько раз, при этом тормозной момент уменьшается.

Нормально-открытый ленточный тормоз, применяет двустороннее движение в следующих условиях: регулирование скорости при торможении, торможение в механизме вращения и в переменном направлении тормозного момента при движении кранов. Тормоз стабилизируется запорным устройством в натянутом состоянии. Обе стороны тормозной ленты закреплены за тормозным рычагом, при одинаковых плечах а, их натяжение Т и t образуют одинаковые обозначения в крутящем моменте оси рычага. При вращении тормозного шкива в любом направлении можно записать равенство устойчивости рычага:

$$pl=ta+Ta \quad (33)$$

Из этого определяется сила замыкания тормоза:

$$p=a(t+T)/l \quad (34)$$

1.18. Дисковый тормоз

Дисковые тормоза нормально-замкнутые, с торможением пружины автоматического движения (простые тормоза) или массой поступающего груза (грузовые опорные тормоза).

Дисковые опорные грузовые тормозы входят в число тормозов, автоматически замыкающиеся под влиянием веса.

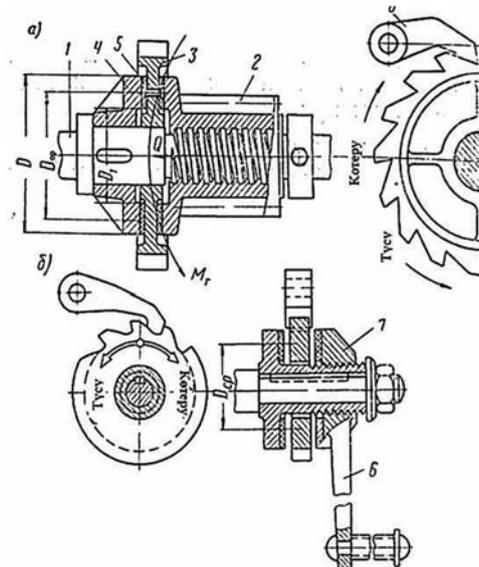


Рисунок 11. Тормозной тормоз груза (а) и безопасный стопор (б).

При вращении двигателя или при поднятии 1 шестерни 2 от вала, грузовым барабаном лебедки зажимают храповик 3 к диску 4, винтом слева направо и боковой стороной, связанному с зубчатой передачей. Тогда фрикционные диски 5, закрепленные на храповик, не сопротивляется подъему груза (крючок 6 соскальзывает). При остановке двигателя или прекращения вращения вала 1 от стопора на подъем, крючок останавливает храповик и тормоз удерживает груз на весу. При вращении вала 1 шестерня 2 движется вправо, как гайка на болте, и отключает тормоз. Груз мгновенно падает, а также шестерня движется влево и сжимает храповик. Таким образом, параллельное перемещение шестерни приводит к непрерывному скольжению храповика с бокового края диска 5 и шестерни. Для этого груз падает со скоростью, отвечающей 1 скорости вращения вала.

При вращении приводного вала, в котором установлен тормоз, наблюдается равновесие между тремя крутящими моментами при подъеме: $M_{гр}$ груз с одной стороны, а с другой - в винтовых и фрикционных M_1 парах с моментами M_2 обратного вращения. Здесь

$$M_{гр} = \frac{M_6}{i\eta} \quad (35)$$

где M_6 - крутящий момент в валу грузового барабана, сформированный массой груза; i и η - количество передач и трансмиссия к.п.д.

Тогда

$$M_{гр} = M_1 + M_2 = Q \frac{d_{ср}}{2} tg(\alpha + \rho) + \mu Q \frac{D_{ср}}{2} z \quad (36)$$

где $D_{ср}$ и $d_{ср}$ - средний диаметр трения винта и диска m , α и ρ - угол подъема и трения винта, μ - коэффициент трения между фрикционной обшивкой, которая трется в храповиктный металл, z - количество поверхности трения, Q - осевая сила, к которой приводится диск:

$$Q = \frac{M_{\text{жкк}}}{d_{\text{ср}} \frac{tg(\alpha+\beta) + \mu \frac{D_{\text{ср}}}{2}}{2}} \text{ н (37)}$$

Силовой момент, обеспечивающийся тормозом

$$M_{\text{т}} = kM_{\text{гр}} \quad (38)$$

где k - коэффициент запаса торможения, такой как ленточный тормоз на подъемных механизмах.

Относительное давление между трущимися поверхностями составляет не менее $0,2 \text{ Мн/м}^2$. Для спуска, подъема груза на грузовом тормозе установлены безопасные стопоры (рисунок 11, б). Для замены шестерни 2, на гайках 7 крепится стопор 6 (рисунок 11, а). Для этого при остановке подъема и спуска груза не допускается самовольное вращение стопора.

Контрольные вопросы

- 1. Определение стопора и тормоза?***
- 2. Принцип работы храпового и роликового стопоров?***
- 4. Какие бывают виды тормозов?***
- 5. Принцип работы ленточного тормоза?***
- 6. Принцип работы и устройство нормально-замкнутых тормозов?***
- 7. Принцип работы и устройство нормально-открытых ленточных тормозов?***
- 8. Устройство грузового опорного дискового тормоза?***

1.19. Подъемные механизмы и их элементы.

Подвески и тяги

Предназначен для подъема груза на определенную высоту путем обматывания тягового элемента (цепи, каната) в барабан. Подвеска используется отдельно или в качестве подъемного механизма крана. По способам приведения в движение имеются ручные подвески и электрические виды. На ручной подвеске барабан вращается через пару зубьевых передач. Для предотвращения самопроизвольного падения груза предусмотрено устройство, состоящее из жестко связанного с колесом зубчатой передачи колеса и опоры. При подъеме, натягивая грузовую ленту весом, вызывает достаточный тормозной момент, чтобы удерживать его при подъеме.

По конструкции наиболее простой, по размерам, относится к грузоподъемному механизму малой конструкции. Есть такие виды, как подвески, которые приводят к ручному движению и имеют электрическую форму. В качестве тягового элемента в ручном тяге применяются складчатые или сварные круглые цепи. Элементы поворота-соответствующая звездочка или лебедка. Тягу через крючок устанавливают на жесткий неподвижный элемент (рельс) над поднимаемым грузом. А груз вешают специальными крючками. При вращении лебедки с помощью цепной передачи движение подается на ведущую звездочку, в результате чего груз поднимается или

опускается с помощью запорного механизма, установленного на кончике цепи.

1.20. Грузозахватные устройства

Выделяют следующие виды грузозахватных устройств:

- Универсальные грузозахватные устройства, к которым относятся силки и крючок.

- Специальные грузозахватные устройства-зажимные ковши, бадьи, грейферы.

- Электромагнитные захваты.

Крючки бывают однорогие, двурогие и пластинчатые.

Крючок и силки соединяются с помощью обоймы каната и петли.

Размеры силков стандартизированы.

Для захвата одиночных грузов применяется зажим, конструкция разная.

Грейферы - устройство для самогрузки - разгрузки и подвешивания сыпучих материалов. Грейферы бывают одноканатные и двухканатные (рис. 12).

Грузоподъемность грейфера определяется путем взвешивания материала после проверки на вывешивание для погрузки-выгрузки данного вида груза (марки, сорта).

Грейферы делаются:

- 1) канатными;
- 2) одноканатными;
- 3) двухканатными и различными: четырехканатными и добывающими;
- 4) подвесной грейфер;
- 5) приводной (моторный);
- 6) двух- и многосторонний;
- 7) многосторонний грейфер.

Виды грейферов:

рисунок 12.



а-двухсторонний одноканатный; б-четыреканатный одноканатный; в-двухсторонний двухканатный.



г-двухсторонний четырехканатный; д-двухсторонний моторный; е-многосторонний моторный.

Многогранные грейферы широко используются. Стороны (от трех до восьми), предназначенные для загрузки трудно подвешиваемых материалов (крупнозернистые руды и т.д.) имеют кривую, серпообразную форму и стороны, закрепленные шарниром к нижней траверсе цилиндрической формы, располагаются друг к другу под углом 120-45°. Для кругов, круговых бревен стороны грейфера изготавливаются как плоские ноги.

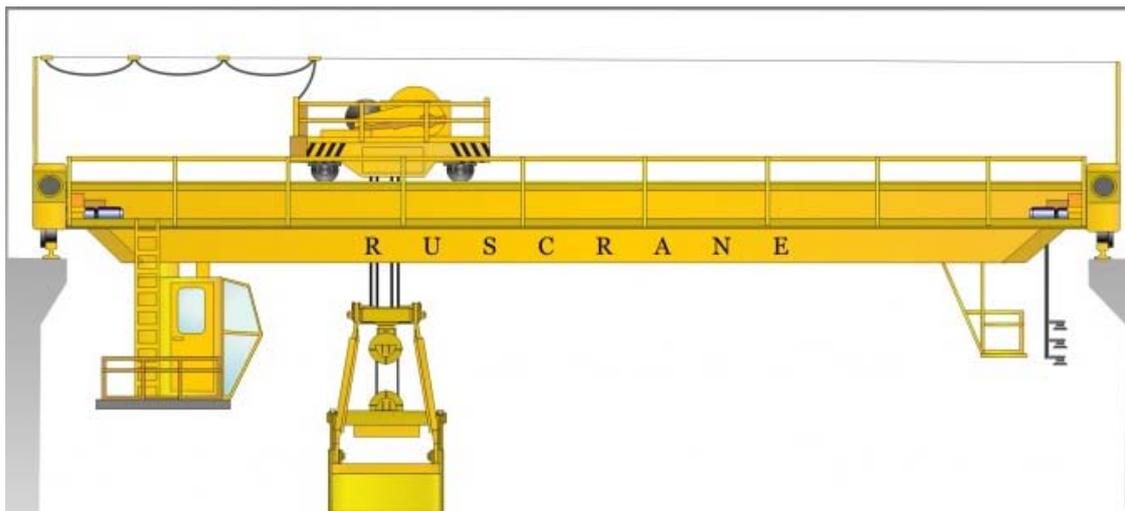


рисунок 13. Многосторонние грейферы.

Грейфер-оборудование для погрузки, транспортировки и выгрузки различных типов грузов. Чаще всего он используется при загрузке сыпучих материалов, длинномерных грузов, металлических отходов и многих других предметов. Для работы с сыпучими материалами необходимы двусторонние, для металлических отходов-многосторонние, для транспортировки бревен используются клещи.

Электро-моторный и электро-гидравлический. Грейфер обязательно подвешивается на крюке грузоподъемного механизма, к которому подается источник питания, то есть подключается к источнику тока. Процессы подъема и спуска осуществляются через кран. Открытие и закрытие сторон выполняются с помощью исполнительного механизма, установленного на грейфере.

В качестве исполнительного механизма для мотора привод выполняет электрическую таль на основе кранового электродвигателя-редуктора или электрогидравлической гидростанции.

Гидравлический или пневматический. Исполнительный механизм располагается отдельно от грейфера, связь устанавливается через пневмо или гидро магистрали.

Грейфер предназначен для загрузки и транспортировки сыпучих, порубочных, зернистых грузов, лесоматериалов и т.д. на небольшие расстояния. Грейфер (в переводе с немецкого greifen – захват) - грузозахватный инструмент подъемных кранов, загрузчиков, монорельсовых тележек, оснащенный сторонами для захвата груза. Грейфер для сыпучих грузов работает по разрытию и захвату материала. Для лучшего подвешивания груза стороны грейфера изготовлены зубчатыми.

1.21. Полиспасты

Полиспаст - это система простых движимых, неподвижных роликов, вращающихся только через один элемент тяги. Полиспасты подразделяются на два вида: полиспасты прямого и обратного действия. Полиспасты, оказывающие отрицательное воздействие, предназначены для выигрывания силы.

Полиспаст уменьшает крутящий момент на барабане и увеличивает скорость вращения, поэтому передаточное соотношение механизма уменьшается.

В качестве тягового элемента служат канат, цепь. Число ветвей элемента натяжения называют двукратным полиспаста. Такие полиспасты используются в подъемных механизмах кранов.

Полиспасты, установленные на грузоподъемных машинах, имеют два типа: одноветвленные и двухветвленные. Одноветвленные полиспасты поднимают небольшие грузы. При подъеме груз трясется, барабан работает с переменной силой и число выигрыша от силы бывает выше. Двухветвленный полиспаст -равномерно поднимает груз вертикальной плоскости, при этом в барабан упаковываются два пункта с обеих сторон. Для сравнения тяги в двух ее ветвях тяговый элемент проходит через скользящую направляющую лебедку в центре уравнивающей лебедки. Двухветвленный полиспаст выигрывает в два раза меньше силы, отрицательно влияет на количество передач, на размеры подвески. Поэтому двухветвленный полиспаст применяется на подвесках передвижных кранов, где элемент натяжения обматывается непосредственно в барабан.

Основными показателями полиспаста являются число выигрыша силой, грузоподъемность, высота подъема груза, длина перевозки.

Контрольные вопросы:

- 1. Каковы функции подвесок и тягов?***
- 2. Что такое полиспаст?***

- 3. Каковы основные показатели полиспаста?*
- 4. Назначение и виды грейфера?*
- 5. Характеристики грузозахватных устройств?*
- 6. Где используются многосторонние грейферы?*

II. Часть.

2. Виды кранов и их функции;

2.1. Стабильность кранов

Условия равновесия кранов относительно оси опрокидывания крана *определяются* моментами поддержания и опрокидывания. Устойчивость крана проверяют с грузом и без груза.

Устойчивость крана характеризуется следующими размерами: коэффициентом стабильности груза - моментом относительно опрокидывающей стенки, усилием тяжести, возникающей на всех участках крана (вес ветра, инерционная сила, поворот и движение крана), а также силой тяжести в рабочем моменте наклона крана относительно опрокидывающей стенки;

Коэффициент самоустойчивости крана - сила тяжести, поступающая на все части крана, и перевод на наклонную поверхность пути относительно переборочной стенки, момент относительно веса ветра при неработающей машины в тот же поворотный угол.

При проверке устойчивости груза предусматривается положение при максимальном выходе груза. Уклон и вес ветра влияют на опрокидывание крана (рис.14, а). $W_{ж}$ Для проверки точной установки крана с прицепом (кроме рельсового крана), самоходного со стрелой с углом наклона рабочего района и опорой, обеспечивает измерительный показатель наклона.

Коэффициент стабильности груза

$$K_1 = \frac{M_G - \sum M_{ин} - M_B}{M_{гр}} \geq 1,15 \quad (1)$$

где $M_{гр} = G_{гр}a$ момент, возникающий по отношению к стенке опрокидывания от номинальной массы груза; $M_G = G_G$ противовес к стенке опрокидывания и усилие нагрузки на части крана; $M_B = W_B d$ момент, формируемый массой ветра в рабочих условиях; $\sum M_{ин}$ общий момент инерции силы кранов и грузовых элементов, формируемый при пуске и торможении механизма крана, и при центробежной силе крана.

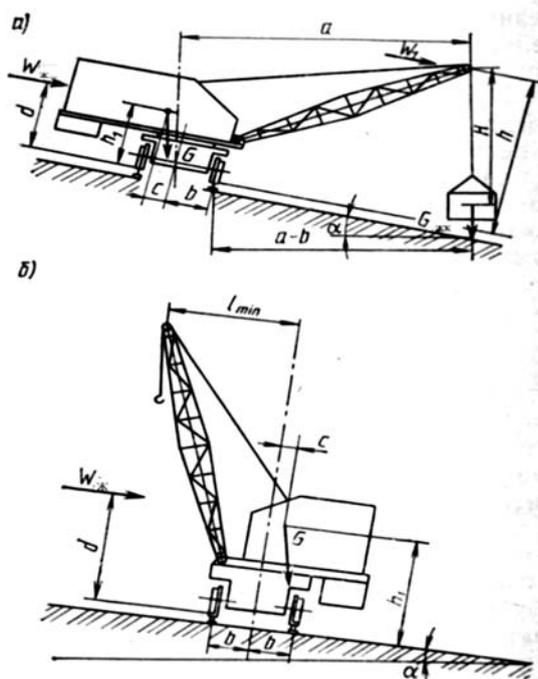


рисунок 14. Схема определения устойчивости крана с грузом (а) и без груза (б).

При повороте крана образуется горизонтальная лежащая и направляющая центробежная сила к плоскости стрелы $F = Q\omega^2\rho$ (рис. 15), формируется крутящий момент $M_{ц} = FH$ (Q -масса груза, кг; ω - угловая скорость стрелы рад/с). Под действием центробежной силы переходят в углы груза β и радиус вращения груза превышает $Lx = Htg\beta$, где $tg\beta = F/(Qg)$; $\pi^2 \approx gg$ - ускорение свободного падения. м/с²; $\rho = L + HF/(Qg)$; $\omega = \pi n/30$, где n -частота вращения стрелы, об/мин, где F сила (Н) будет следующей:

$$F = \frac{10Qn^2L}{900 - n^2H} \quad (2)$$

Момент перевода из этой силы

$$M_{ц} = \frac{10Qn^2LH}{900 - n^2H} \quad (3)$$

Мощность инерции поступающего груза совпадает с направлением силы тяжести груза и считается включенной в ось $F_{гр.ин} = Qv/t$ главных блоков стрелы при расчете стабильности (где v -значение установленной скорости; t - время торможения или разбега груза).

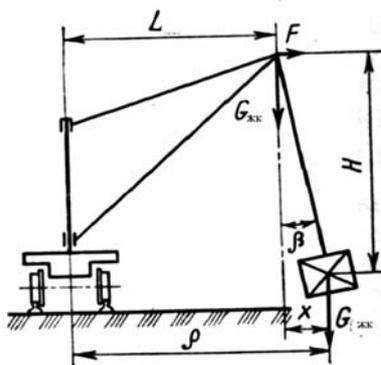


рисунок 15. Схема определения центробежной силы.

Сила опрокидывания, выходящая из этой силы, $M_{гр.ин} = Qv(a - b)/t$ где a -расстояние между плоскостью, проходящей через ось вращения крана, параллельную ребру опрокидывания до центра тяжести подвешенного груза на кране, на котором расположен горизонт; b -полуслед рельсового пути (см. рис.14). Если стрела перпендикулярна ребру перевода, то $a=L$.

Механизм хода крана при пуске и торможении механизма, номинальная скорость v_1 , сила $Q_{кр}$ инерции, формируемая из массы груза Q и крана, соответственно равны $\frac{Qv_1}{t_1}$ және $\frac{Q_{кр}v_1}{t_1}$ Они действуют горизонтально и ориентированы вдоль дороги крана. Момент перевода из этих сил (см. рис. 14, а).

$$\frac{Qv_1}{t_1} h \frac{Q_{кр}v_1}{t_1} h_1 \quad (4)$$

В этой формуле t_1 -продолжительность неустановленного процесса движения крана.

Кроме того, дополнительный вес, уклон пути и т.д. определяют коэффициент устойчивости груза, за исключением случаев, когда масса элементов крана и отношение момента, противоположного переборочной стенке:

$$K_1 = M_G / M_{гр} \geq 1,4 \quad (5)$$

Проверка собственной устойчивости (рис.14,б) предусматривает минимально выходную и полученную нагрузку стрелы, искривление в противоположном весе, вес ветра в неработающем состоянии, работающий по W_B поверхности опрокидывания. Коэффициент собственной устойчивости определяется по следующей формуле:

$$K_2 = M_G / M_B \geq 1,15 \quad (6)$$

где $M_B = W_B d$ -момент веса ветра в нерабочем состоянии.

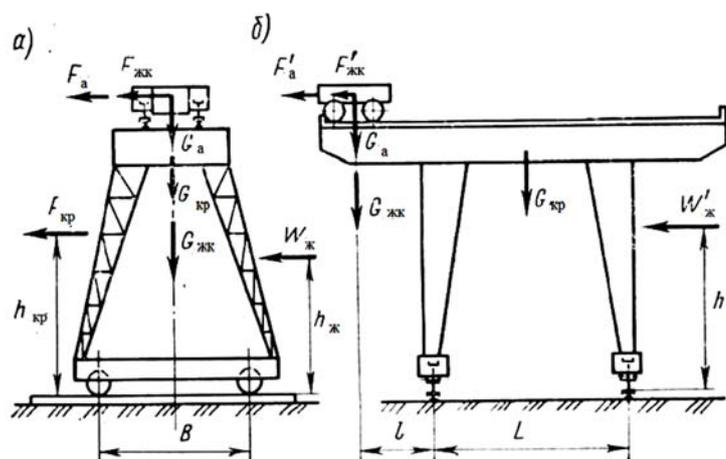


рисунок 16. Схема определения устойчивости груза крана под краном в продольном (а) и поперечном (б) направлениях.

При проверке собственной устойчивости крана не учитываются дополнительные опоры и эффект стабилизатора.

По условиям эксплуатации крана, при подаче стрелы в горизонтальном направлении без груза, необходимо проверить стабильность в этом положении.

При испытании самоходных стреловых кранов, башенных и порталных кранов их устойчивость выполняется в соответствии с расчетным равенством грузоподъемности 1,4, минимальной устойчивости крана, а также в соответствии с расчетной грузоподъемностью 1,25. Такие испытания характеризуются моментом выхода стрелы с грузом, в соответствии с минимальным значением устойчивости крана.

Необходимо проверить стабильность опрокидывания крана в продольном и поперечном направлении на подкрановый путь. Коэффициент запаса устойчивости груза равен продольному направлению подкранового пути (рис. 16, а):

$$K = \frac{(G_{кр} + G_{гр} + G_c)B/2}{F_{кр}h_{кр} + (F_c + F_{гр})h_c + W_v h_v} \geq 1,15 \quad (7)$$

где $G_{гр}$, $G_{кр}$, G_c – номинальный груз, сила тяжести крана и крановой тележки; $F_{гр}$, $F_{кр}$, F_c – сила тележки, крана и грузовой инерции при оперативном торможении крана; W_v – общий вес ветра; B – крановая база; $h_{кр}$, h_c , h_v – сила инерции крана относительно плоскости, грузовая тележка и вес ветра, проходящие через скольжение с поверхности рельсов.

Крана выполняется в горизонтальном направлении к кранам, имеющим конструкцию консольного пролета, противоположнодействующую стойкость к крану (рисунок 16, б). Фонд коэффициента устойчивости в этом случае:

$$K_2 = \frac{G_{кр}L/2 - (F_c + F_{гр})h_c - W_v h_v}{(G_c + G_{гр})l} \geq 1,4 \quad (8)$$

где $F_{гр}$ и F_c – сила инерции груза и тележки при оперативном торможении тележки; W_v – сила ветра, влияющая на кран в направлении, перпендикулярном осям рельса; L – пролет крана; h_v и l – сила ветра, тележка и тяжесть груза относительно опрокидывающей стенки. Коэффициент собственной устойчивости должен быть не менее 1,15.

2.2. Четырехстоечные краны. Определение и классификация

Под четырехстоечными кранами понимаются грузоподъемные машины, движущиеся в двух перпендикулярных направлениях в горизонтальной плоскости подъемного груза: один движется по рельсам с четырьмя колодками моста, а второй – по продольному мосту грузовой тележки (с подъемным механизмом) по рельсовым путям или непосредственно движущиеся по нижнему поясу основной балки. Эти краны являются самостоятельным видом мостовых кранов, и поднимаемый груз относится к группе пролетных кранов, находящихся вне его пределов, в пределах опорного контура крана, а в некоторых случаях при наличии консолей на мостике.

Четырехстоечные краны в большинстве применяются для обслуживания складов и бывают **общего назначения и монтирующие**. Они имеют одну или

две балки без консолей моста (опоры располагаются в конце моста) и одну, две консоли (опоры вытеснены в центр со стороны ноги).

Краны общего назначения характеризуются незначительной грузоподъемностью 5 Мн и большим пролетом (приблизительно до 40 м). Монтирующие краны характеризуются большой грузоподъемностью до 50 Мн и малой пролетом (приблизительно до 20 м) и меньшей скоростью движения. Для работы с грейфером (сыпучих материалов) четырехстоечные краны, оснащенные специальной грузовой тележкой часто называют перегрузочными мостиками.

Существует множество конструкций четырехстоечных, особомонтирующих кранов. Мы остановимся на строительстве кранов, применяемых на заводах по производству железобетонных изделий.

2.3. Однбалочные краны

Особенностью строительства четырехстоечных однбалочных кранов является движение самоходного электроталя с нижним пояском моста с поперечной балкой в двухтаврическом сечении. Мостовую балку 1 выполняют в виде трехярусной фермы (рис. 17) в трубном сечении, имеющей двухтавровые движущиеся балки 2. Мостовой опорой служат плоские 3 и широкие 4 фермы. Первый крепится с мостовой балкой прочно (болт), а второй с помощью горизонтального шкворня с шарнирным креплением. Такие крепления опорных ножек позволяют исключать опробование ходовых колес на рельсах при изгибе от остаточной деформации при основной балке и точной укладке рельсовых путей. Отношение пролета и базы получают равным $L/A = 3 \div 5$.

Два ходовых колеса (левые и правые) из четырех, два балочных мостовых крана (см. рисунок 33, а) выполнены таким образом, чтобы приводить от отдельных короткозамкнутых электродвигателей общего назначения, питающихся током от сети через троллею 5. Кран, подвешенный к токовому электроталю от троллеи, производится по такому виду, как балка (см. рисунок 39), через гибкий кабель, подвешенный в виде штора на стальных проводах. Кран управляется двумя четырьмя клавишными станциями из кабины 6.

Длина моста 8-11м консоль позволяет погрузить грузовик с края крана. Пространство между путями используется только для технологических целей или для сбора готовых продуктов.

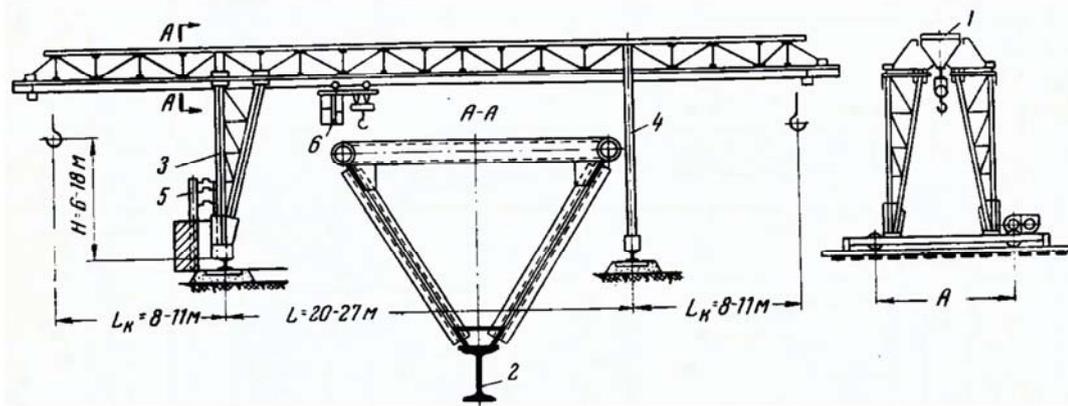


рисунок 17. Четырехстоечный кран с консолями.

Кроме того, бывают однобалочные краны без консолей (самомонтирующийся), в которых основная балка упирается на опорную. Перед монтажом открытые опоры крана, похожие на циркуль, укладывают на рельсы. Опору поднимают в рабочее положение с натяжением каната из отдельной лебедки полиспастом или приводом механизма движения крана, а опоры укрепляют снизу, соединяя горизонтальные крепления с болтами.

Грузоподъемность однобалочного крана составляет 50 кН, пролет до 27 м, скорость подъема 8 м/мин, скорость движения тележки 30 м/мин и скорость движения крана 23 м/мин.

2.4. Двухбалочные краны

Конструктивными особенностями двух балочных кранов, как и у мостовых кранов: высокие опоры с грузовыми тележками – это двухбалковый самоходный мост.

Монтирующий кран грузоподъемностью 1,25-5 Мн, получивший широкое распространение на заводах железобетонных изделий, предназначен для перевозки самых дешевых и длинных изделий. Мост на кранах 1 выполняют в виде (рис.18, а) четырехполосной решетчатой сварной фермы. Как и однобалочные краны, мост крепится к опоре 2 и к опоре 4 через шкворень 3 (рисунок 18, г) в точке А (рисунок 18, а). Первый выполняют в виде фермы на плоскости, а второй в виде плоской фермы. Над мостом, для движения тележки, передвигающейся с помощью тяговой лебедки, прокладывается рельс. Металлический трос из лебедки (рисунок 18, в) крепится на тележку 5 (рисунок 18, а), обмотав систему направляющих блоков.

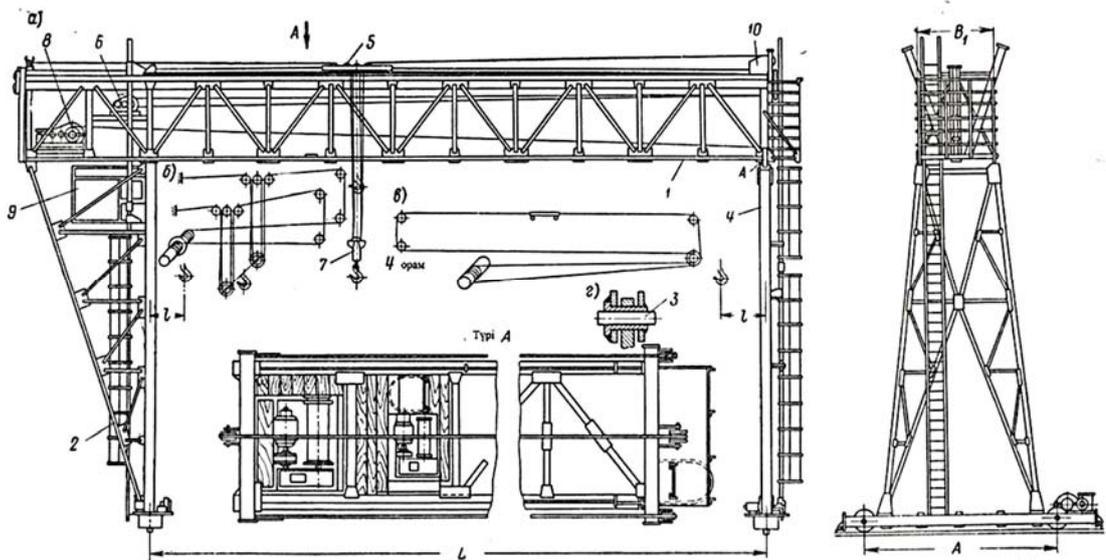


рисунок 18. Четырехстоечный монтирующий кран
 а-строение; б - схема сборки троса на подъемном механизме груза; в -
 схема движения грузовой тележки; г - сечение по шарниру в точке А.

Раму тележки 1 сваривают из (рис. 19) швеллера и треугольника и упирают на четыре колеса 4 с ребром. На боку тележки в зависимости от пары полиспастов (рис.18, а), используемой для подвески грузового траверса 7 (Рис. 18, а), с бокового края расположены блоки 3.

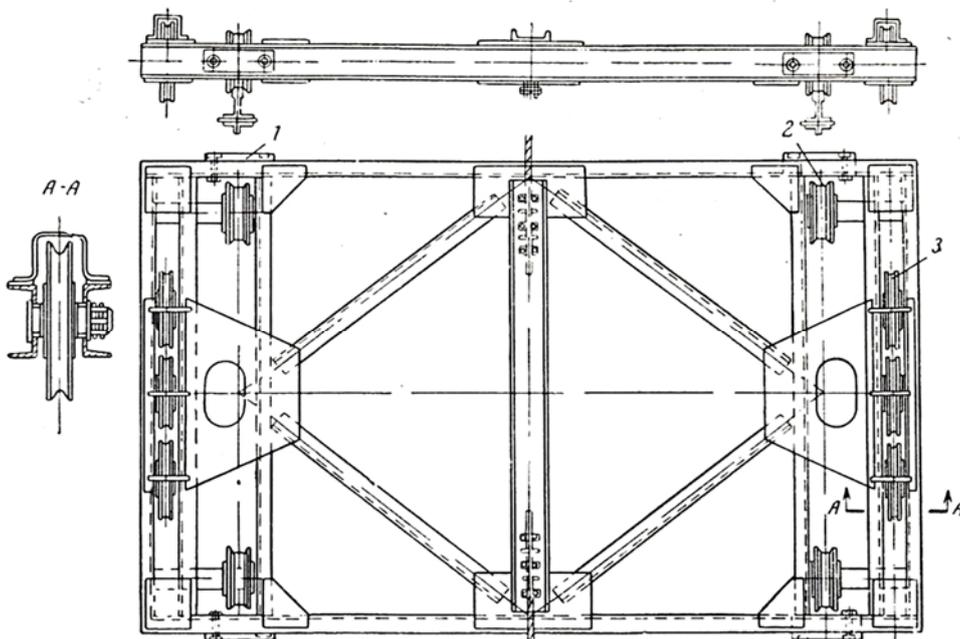


Рисунок 19. Грузовая тележка.

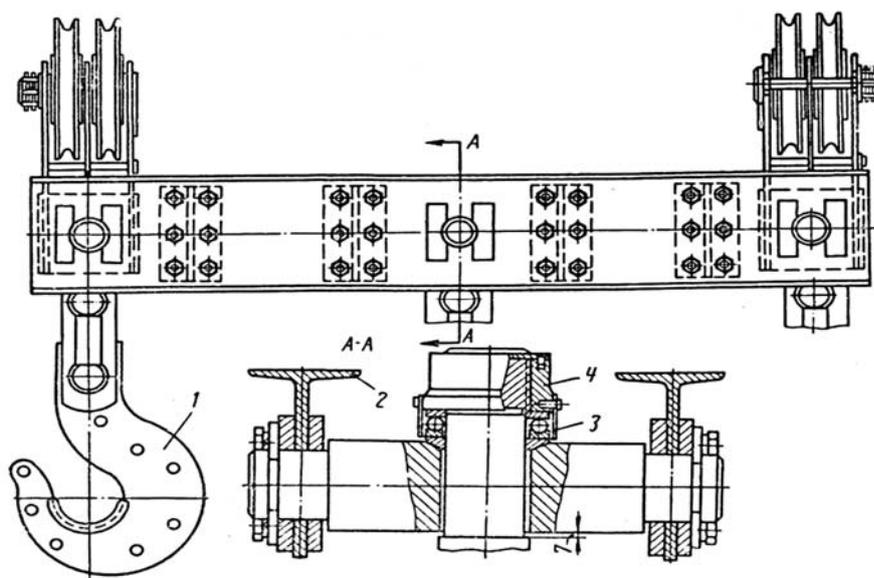


рисунок 20. Траверс.

Для перевозки длинных изделий оборудуют траверс (рисунок 20), осевой шариковый подшипник 3 и через гайку 4 снабжают двумя, тремя грузовыми крюками, подвешенными двутавровыми балками.

Для удешевления строительства монтирующих кранов оборудуют готовыми лебедками. Краны грузоподъемностью до 2 Мн оборудуют подъемной лебедкой грузоподъемностью 500 кн, а тяжелые краны-двумя такими лебедками. Для передвижения тележки используют лебедку, соответствующую тяге 15 и 20 кн.

Схема сборки тросов подъемного механизма приведена на рисунке 18, б, а схема движения тележки-на рисунке 18, в.

Краны грузоподъемностью до 2 Мн упираются на четыре колеса (два из них приводные), а грузоподъемностью до 3 Мн и выше - на восемь колес (четыре привода на ходовой тележке).

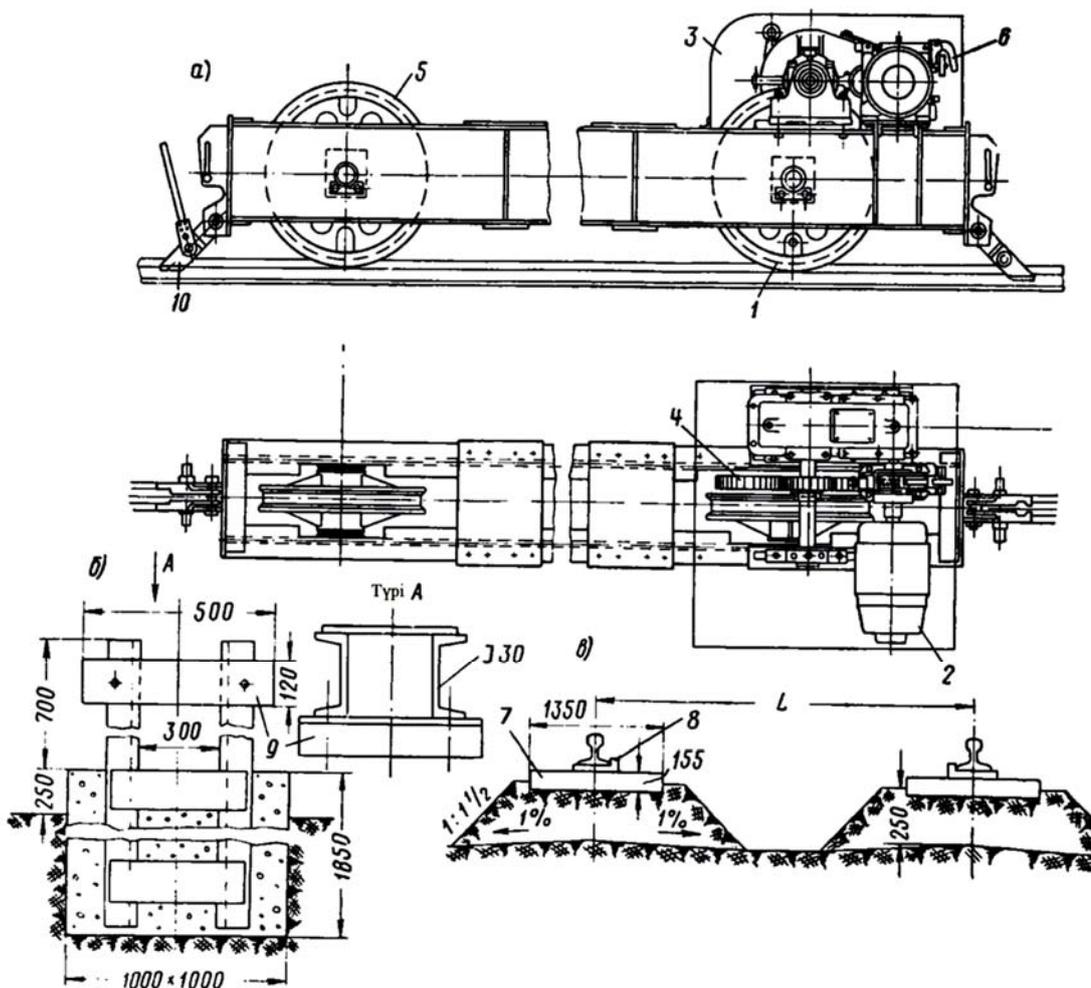


рисунок 21. Устройство ходовой тележки и рельсового пути.
 а-строение тележки; б-установка буфера; в - рельсовые пути.

Привод ходовых колес 1 (рис.21, а) осуществляется из асинхронного двигателя 2 через двухпарный шестерной редуктор 3 и открытую зубчатую пару. Зубчатое колесо, как и пустое колесо 5, посаженное на ось, закреплено болтом на вращающемся колесе. На быстроходном вале редуктора установлен двухколродный тормоз 6.

Для конструкции рельсового пути крана с обеих сторон рельса наклон в горизонтальном направлении 1% (рис.21, в), пересекает плодородный слой земли и укатывает землю. На длину пути делают кювет с уклоном 0,01. Затем из щебня, гравия и крупнозернистого песка укладывают балласт толщиной 1:1,5 250-300 мм. Над балластом укладывают шпалы размером $h \times b = 155 \times 255$ мм, длиной 1350 мм с шагом 500 мм. Между шпалами прокладывают прокладки 8, а затем железнодорожные рельсы, крепящиеся в шпалы балками.

Управление краном, подъема груза, управления механизмами перемещения крана и тележки выполняется из кабины 9, где установлены аварийные выключатели, контроллеры, защитная панель (рис. 18, а).

Кран оборудуют четырьмя концевыми выключателями для автоматического ограничения своих пробегов грузовой тележки и крана. Два из них устанавливают на концах кранового моста, два на ходовой раме крана. В конце строки есть рейки для отключения выключателей. Кроме того, в конце дорог устанавливаются прочные буферы, сделанные бетоном для моста марки $R_{вр} = 9 \text{ Мн/м}^2$, верх которых заканчивается дубовой подушкой, а для грузовых тележек, на мосту устанавливают буферы 10 (рисунок 18, а).

Чтобы ограничить высоту подъема петли, в конце моста будет последний выключатель. Он осуществляется из действия каната, закрепленного одним концом за ручку выключателя, а другим за противоположную опору моста. При стыке траверс к тросу включается выключатель.

При работе крана с грузом его вытесняют, когда грузовая тележка находится рядом с шарнирной опорой. После работы крана, во избежание движения крана ветром в случае отказа, зажим фиксируется держателями 10 (рисунок 21, а).

Ток для питания двигателей подается от сети через гибкий бронированный кабель длиной 50 м, прокладываемый в деревянных лотках. Кабель подключают к одной из розеток, расположенных вдоль подкрановых путей, на расстоянии приблизительно 100 м друг от друга с вилкой.

Сборку кранов производят укрупненными сборочными единицами. Крановый мост и его опоры собирают в горизонтальном положении на шпал-прокладках. Устанавливают продольную ось моста вдоль оси рельсового пути. Опоры поднимают, устанавливают в проектируемом положении и закрепляют с тросовыми тягами, поднимают мост вместе с лебедками и грузовыми тележками, устанавливают его на опоре и закрепляют болтами. Для этого используют сборочную мачту грузоподъемностью 100-150кн, высотой 19-22м.

Пролеты монтирующих кранов $L = 20 \div 30 \text{ м}$, грузоподъемность 1,25-5кн высота подъема груза $H = 10,5 \text{ м}$ скорость подъема груза $v_{гр} = 5 \div 8,6 \text{ м/мин}$ скорость движения крана $v_{кр} = 20 \div 24 \text{ м/мин}$ скорость движения тележки $v_{тл} = 22 \text{ м/мин}$.

2.5. Устройство кабельного крана

Кабельный кран (рисунок 22) представляет собой тележку 10 с грузом, подвешенным на подвеске крючком 11 по изогнутым путям — движущихся с несущим тросом 7, грузоподъемным тросом 8, а движение тележки - в виде специальной грузоподъемной машины, движущейся железным тросом 9. Объединенные с держателями 12 несущие, грузоподъемные и тянущие составляют систему железных тросов.

Некоторые кабельные краны имеют верхнюю систему тросов с неподвижными канатами 16, закрепленными на опорах 5 и 13. К неподвижным железным тросам, роликам закреплены 15 упорных удерживающих устройств на обратную ветвь тягового троса. На держатели подвешивается электрический кабель 17. Для обслуживания и ремонта системы верхнего

троса в системе нижнего троса используют 20 тележек 19, движущихся с тросом.

На опорах концов несущих железных канатов 5 и 13, а так называемые рабочие подъемные и натяжные канаты, закрепляются на опоре машины 5 несущими направляющими блоками в машинное отделение, и закрепляются на барабане лебедки подъема 2 и шевеления 4, приводящие к их движению. На обратной стороне опоры крепится подъемный трос, а оттяжной трос проходит через пролет, обходя блок, направляющим блоком направляется на машинную опору, в машинное отделение и закрепляется за барабаном ходовой лебедки 4. Опоры могут быть стационарными или передвижными, передвижные ходовые тележки могут передвигаться с помощью 1, 14.

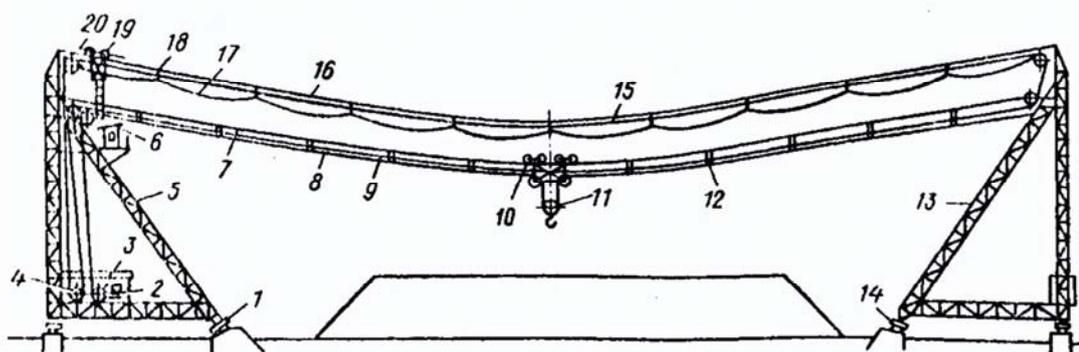


Рисунок 22. Устройство крана.

Управление кабельным краном, обслуживание одного из опор или кранов производится с поста управления 6, расположенного в месте, хорошо видимом от района.

2.6. Классификация кабельных кранов по типам движения

По возможности движения кабельные краны могут быть неподвижными и подвижными.

Неподвижные краны подразделяются на стационарные с двумя неподвижными опорами (рисунок 23, а), с отклоненными мачтами (рисунок 23, б) и эллинговые (рисунок 23, в). Опоры неподвижного крана выполняют в виде вышки или чаще в виде мачты с тягами. Стационарный кран выполняет операции только в узкой полосе (под переносным тросом). Для расширения зоны его действия натягивают несущие различными средствами канаты или груз непосредственно на плане или выполняют в виде мачты, отклоняющейся от перпендикулярной пролету плоскости. В последнем случае максимальный угол отклонения мачты в каждую сторону не превышает 8° . Эллинговые краны состоят из нескольких самонесущих кабельных кранов, имеющих общую опорную конструкцию. Для работы с большими грузами допускается совместная работа нескольких кранов.

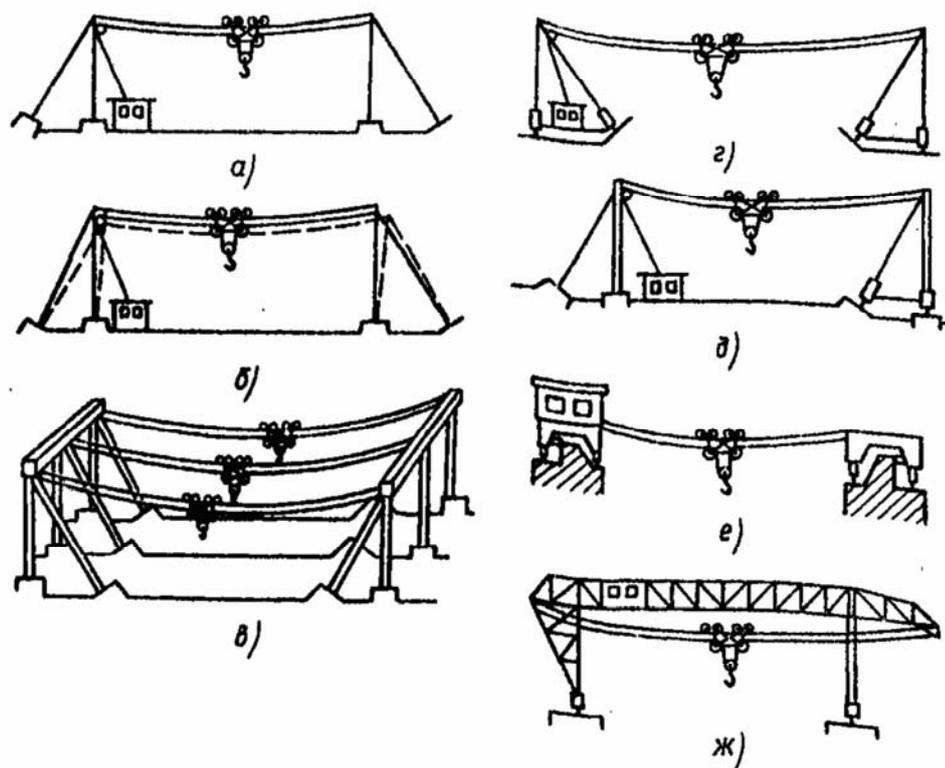


рисунок 23. Схема кранов.

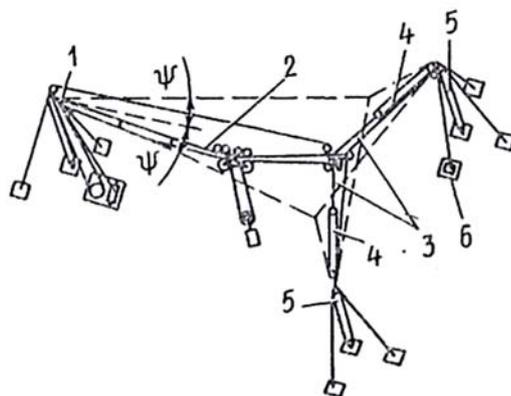


рисунок 24. Схема крана с тремя опорами.

Две опоры (башнях) **передвижных кранов** подразделяются на параллельные (рисунок 23, г), движущиеся по подкрановым путям и радиальные (рисунок 23, д), движущиеся по подкрановым путям с одной неподвижной опорой (отношение к неподвижной опоре). Параллельные краны обслуживают прямоугольные районы, а радиальные краны-секторные районы.

Одним из видов параллельных кранов является эстакада (рисунок 23, е), где вместо передвижной опоры башенного типа установлены якорные тележки. Их небольшие ширины создают условия при бетонировании гидротехнических сооружений, при приближении крана на меньшее расстояние (до 10 м). При пролетах на 100-250 м, на концы устанавливается железный трос, использование крана мостового строительства в виде одного общего кабеля из металла (рис. 23, г) удобнее. Подъем груза и движение

тележки по несущим тросам производится на канате с помощью лебедки, расположенной на крановом мостике.

Для обслуживания треугольного района используется кабельный кран с тремя опорами (рисунок 24). При этом несущий трос 2 соединен с одним концом к главной опоре 1, а другим концом двумя тросами к полистпасам 4, закрепленным на двух концевых опорах 5, образуя опорку. При обмотке полистпасов с помощью лебедки 6, установленной на последней опоре, переносной трос вытесняется под углом $\psi=10^\circ$ с обеих сторон.

Если для строительства подкрановых дорог нет свободного пространства, то используют подвесной парный кабельный кран (рис. 25). Для его рабочих железных канатов есть несущие канаты 7 и движущиеся путевые канаты 4, соединенные с блоками 6 и горизонтальными ходовыми тележками 5. Ходовые тележки 5 и грузовые тележки 8, передвигаются при помощи троса 9 и лебедки 1, а подвесные подвески 10 и груз на тросе 3 поднимаются и опускаются при помощи лебедки 2.

Обычно кабельные краны делают однопролетными, редко многопролетными. Например, для перевозки длинных грузов (труб, бревен) производят комбинированные многопролетные кабельные краны 1с соединенными подъемные-тяговыми канатами (рис.26).

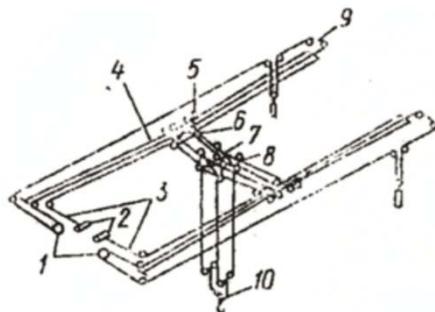


рисунок 25. Схема парового крана.

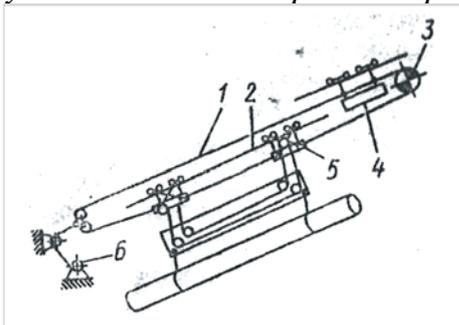


рисунок 26. Схема многопролетного крана.

Два несущих каната крана имеют по 2 каната, по одной движется грузовая тележка 5, а по другой - балластная тележка 3, обеспечивающая сцепление троса с начинающим шкивом. Грузоподъемная тележка движется с помощью привода 3, а груз поднимается с помощью лебедки 6.

На обычных кабельных кранах переносной трос крепится с помощью поточной башни или силы тяжести собственного и подвешенного груза.

Натяжение несущего троса крана с поточной башней является одним из наиболее натяженных при положении загруженной тележки рядом с поточной башней и незначительно изменяется при движении тележки. В это время угол подъема тележки с грузом на минимальном расстоянии от опоры, натяжение тягового каната и мощность движущихся лебедок меньше чем у крана с закрепленными концами несущего каната.

Значительным недостатком кранов с поточной башней является изменение провисания при уменьшении нагрузки несущего троса. При быстром спуске, например, в грейферде, в бадье с бетоном или в опрокидываемом ковше, если освобождение емкости, колебание самой системы троса растягиваются по времени не более чем на полу срока, то свисание каната увеличивается в 2 раза. Быстрое опускание сопровождается выравниванием железного троса и поточной башни.

При интенсивной работе грейферного крана, работающего 40 и более циклов в час, повышение уровня уравновешенности требует принятия соответствующих им мер для его отключения, например, при движении каната выше, грейфер замедляет работу крана или немедленно снимается.

Преимуществами крепления несущих тросовых концов являются повышение производительности крана и минимальное равновесие динамической нагрузки, которое делает удобство при эксплуатации и сравнительно небольшие изменения свисания от статической подвижной нагрузки. Натяжение несущего железного тросе имеет максимальное значение при состоянии тележки, загруженной в середине пролета и при минимальной температуре. Например, усиление троса при тележке с грузом на минимальное расстояние от опоры может составлять 40% от максимального значения.

При уменьшении натяжения несущего каната, увеличивается напряжение изгиба под колесами грузовой тележки, что снижает время службы несущего троса, а при приближении загруженной тележки к опоре увеличивается угол подъема, что приводит к увеличению натяжения тягового троса и мощности тяги лебедки. Максимальное натяжение и запас прочности несущего каната должны удовлетворять требованиям безопасности, правильно подавать исходные натяжения при его монтаже при наличии в пролете только одного носящего каната.

При сезонных изменениях температуры окружающей среды и по величине натяжения каната для регулирования длины и провисания несущего каната предусматривается полиспаг с винтовым или гидравлическим натяжным устройством или лебедкой.

2.7. Параметры крана

Основными параметрами кабельных кранов являются пролет, грузоподъемность, высота подъема груза, подъем груза, скорость движения грузовых тележек, крана. В целях координации параметров оборудования необходимо принимать кабельные краны по ряду предпочтительных чисел.

Грузоподъемность кабельного крана зависит от массы перевозимых грузов или определяется заданной производительностью. Рекомендуется принимать самые близкие значения данного ряда: 1,0; 1,6; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16; 25; 32; 40; 50.

Пролетом крана l является расстояние по горизонтали между опорными точками крепления троса на опорах. Длина путей под пролетом и кабельным краном определяется размерами площади склада или строительства L_K . Для склада, расположенного на свободном поле, определяют совместимые отношения между l и L_K на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Для кранов, установленных в пустом районе, рекомендуется выбрать пролет из ряда:

50, 63, 80, 100, 125, 160, 200- для мостовых кабельных кранов;
100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500, 56
630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400 и 1600-кабельные краны.

В условиях узкой застройки или в горных условиях пролет выбирают с отклонением от указанных значений.

Высота опоры - расстояние от точки крепления несущего троса на опоре до верхнего знака фундамента неподвижной опоры или до начала подкранового рельса неподвижной опоры - должна обеспечивать свободный проход груза над сооружениями на обслуживаемой площадке и над штабелями собранных материалов.

Высоту опоры рекомендуется выбирать из следующих рядов: 5; 6,3; 8,0; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 71; 80; 90 и 100 м.

Основными параметрами, определяющими производительность крана, являются скорость подъема груза и движения грузовой тележки и полезная грузоподъемность.

Скорость подъема груза должна приниматься за величину около 1,0...6,3 м/с. При необходимости минимальная скорость посадки грузов для кранов, работающих на сборке металлоконструкций и оборудования должна обеспечиваться 0,1...0,3 м/с. При подъеме или спуске интенсификация или замедление груза принимают не более 1 м/с².

Скорость грузовой тележки в зависимости от пролета (из расчета 1 м/с на каждую метр длины пролета) принимают около 2,0...12,5 м/с и выбирают из этого ряда: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,0 м/с. Для проведения ремонтных работ на пролетах и осмотра и смазки троса необходимо предусматривать скорость тележки до 0,5 м/с. Интенсификация тележки при перевозке груза на короткоподъемных канатах принимается не более 1 м/с².

Скорость движения опоры крана принимают 0,25...0,5 м/с, для опор, движущихся по бетонной дороге - 0,1...0,15 м/с, для опор, движущихся по шпальной дороге и для опор в виде якорных тележек, движущихся по металлической эстакаде- в пределах 0,1 м/с.

В целях координации узлов оборудования и их деталей рекомендуется выбирать диаметры барабанов шкивов и блоков для прессования тросов из следующих рядов 500: 630: 800: 1000: 1250: 1600: 2000: 2500 мм: диаметр ходовых колес грузовой тележки из ряда 400; 500; 630; 800 мм; диаметр ролика из ряда 80; 100 ;125; 160; 200 ;250; 320; 400 мм.

2.8. Классификация башенного крана

Башенным краном (рисунок 27) называют поворотный кран, выполненный в виде решетчатой конструкции или трубчатой мачты, с креплением стрелы, закрепленной в верхней части вертикальной башни. Башенные краны классифицируются по способу установки, типу ходового устройства, конструкции башни, расположению обратного веса и конструкции стрелы.

По способу установки башенные краны бывают стационарные, опорные, самоподъемные и подвижные.

Стационарными кранами (рисунок 28, а) называют краны, устанавливаемые на стационарном фундаменте и обслуживающие районы с одного места.

К упираемым сооружениям (рисунок 28, г) относятся краны, устанавливаемые на фундаменте или рельсовом пути, закрепляя башню.

По мере возведения сооружения (рисунок 28, в) называют краны, которые будут двигаться вверх с помощью своих механизмов. Стационарные и самовозводимые краны используются в основном при строительстве многоэтажных и высотных домов.

Передвижные краны (рисунок 28, б) - это краны, оборудованные устройством хода и движущиеся в районе строительства с его помощью.

По типу ходового устройства башенные краны подразделяют на рельсовые, автомобильные, пневмоколесные, гусеничные и шагающие. Наиболее распространение получили рельсовые башенные краны (рисунок 29, а), так как их размещение на рельсовых путях облегчает использование и повышает безопасность работы. Башня этих кранов установлена в опорной части, предназначенной для передачи сил, поступающих с башни на рельсовые пути через ходовые колеса. Опорная часть выполнена в виде пирамидальной кровли или ходовой рамы портала и оборудована ходовыми тележками. Тележки могут быть двух видов: основные и ведущие с количеством колес 2-8 в зависимости от силы, которые прямо попадают на тележку.

Основная тележка соединена с флюгером ходовой рамы крана с помощью шкворни. Вращение шкворня во флюгере позволяет двигаться крану криволинейным путем, а также перемещаться крану на перпендикулярно расположенные пути.

В некоторых кранах, например, БК-1000, опорная часть выполнена в виде трехопорного портала, который имеет уравнивающую двухколесную тележку на каждой опоре. Наличие трехопорного портала позволяет крану переходить на криволинейную зону дороги, не прекращая работу.

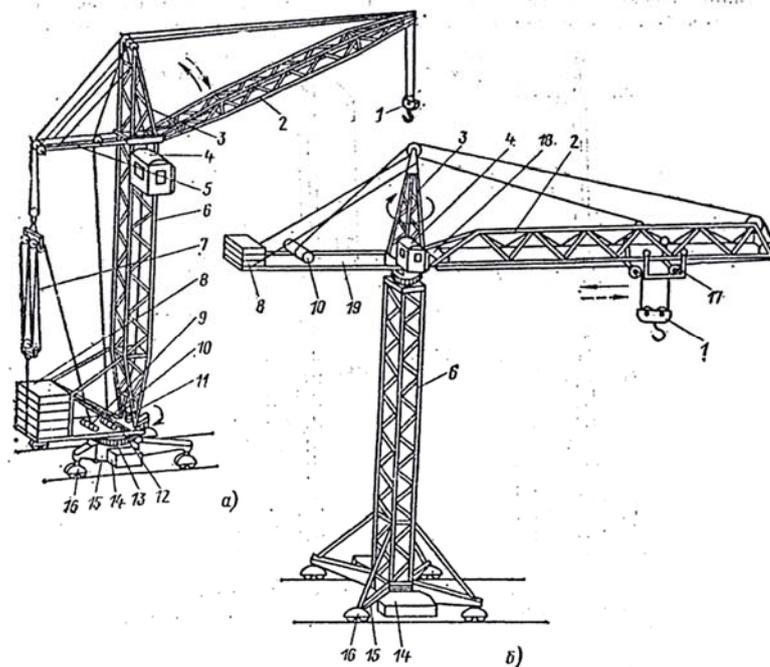


рисунок 27. Башенный кран.

а - с поворотной башней и подъемной стрелой; б - с несъемной башней и стрелой балки; 1-с подвесной подвеской; 2-стрела; 3-голова; 4-кабина; 5-опора; 6-башня; 7 - стрелочный полиспаст; 8-противовес; 9 - стрелочная лебедка; 10-лебедка грузовая; 11-поворотный механизм; 12-поворотная платформа; 13-упорно-поворотное устройство; 14-балласт; 15-рама хода; 16 - грузовая тележка; 17 - ходовая тележка; 18-лебедка на тележке; 19-консоль в противоположном весе.

Разница между автомобильными (рисунок 29, б) и пневмокруглыми (рисунок 29, в) кранами - в первом случае кран установлен на серийно выпускаемом шасси автомобиля, а во втором-ходовая часть крана выполнена в виде специальных шасси.

Башенные гусеничные краны (рисунок 29, г) отличаются сложностью конструкции и большой массой.

Для кранов на автотранспортном и пневмоколесном шасси, а также на гусеничных тележках наличие рельсовых путей не требуется, что ускоряет их ввод в эксплуатацию.

Башенные шагающие краны (рисунок 29, д) координировали элементы рельсовых и ходовых устройств. Опираясь на цилиндрическую стопу, кран вместе с ходовой рамой поднимается на поверхность грунта, затем двигается вперед. Затем ходовая рама опускается на почву, а стопа поднимается. Краня с помощью ходовых колес движется по длине рамы, вперед к значению шага. Далее стопа снова опускается на почву, поднимается ходовая рама, начинается следующий шаг и т. д.

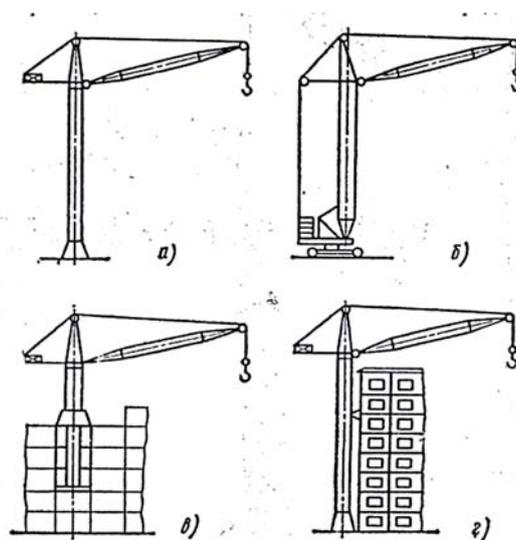


рисунок 28. Виды кранов по способу установки
 а — стационарный; б — подвижный; в — самовыдвижной; г — опирающийся.

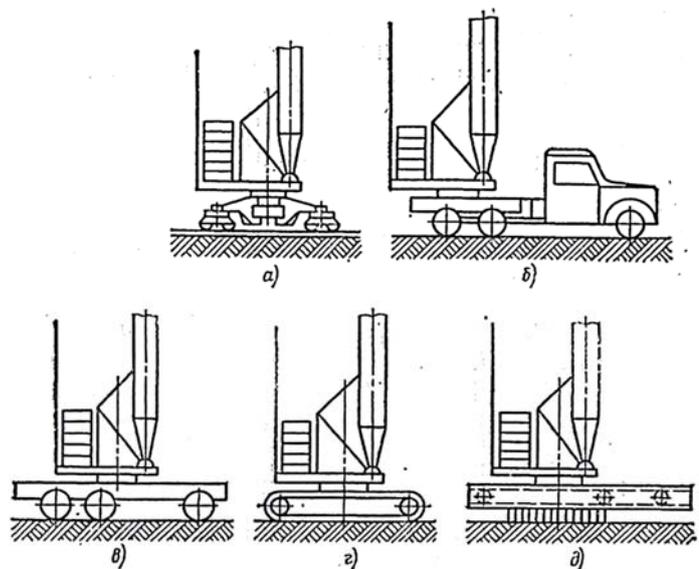
По сооружению башни краны бывают с поворотной и с неповоротной башней.

На кранах с поворотной башней (рисунок 27, а) опорно-поворотная установка расположена на проезжей части или на портале. Установлена в верхней части башни. При повороте все краны, кроме ходовой части, вращаются.

На кранах с неповоротной башней (рисунок 27, б) опорно-поворотная установка, установлена в верхней части башни. В этих кранах только стрела, консоль в головном и обратном весе вращаются своими механизмами и обратными нагрузками.

Сборка кранов с поворотной башней проще, чем с неповоротной. Кроме того, во многих случаях эти краны можно вывозить из одного объекта в другой без разукomплектования в узлы, что сокращает время, необходимое для подготовки к сборке крана.

По расположению противоположного веса краны имеют расположение обратного веса выше или ниже. Обратная нагрузка, выполняемая в виде груза, закрепляемого на консоли в обратном весе (расположение выше) или на поворотной платформе (расположение ниже) применяется во время работы для уравнивания кранов или отдельных его деталей.



рисунком 29. Виды кранов по типу ходового устройства
 а-рельсовый; б-автомобильный; в-пневмоколесный; г - гусеничный; д – шагающий.

В некоторых ранее выпущенных башенных кранах (БК-5 и СБК-2) при различных углах наклона стрелы для сохранения устойчивых отношений между моментами от нагрузки и обратного веса использовались консоли в поточном обратном весе.

По строительству стрелы краны делят на две основные группы — с подъемными и балочными стрелами.

На кранах с подъемной стрелой (рисунком 27, а) подвешивают груз на кончике стрелы. Таким образом, стрелка изменяет движение вперед - назад на кранах, так называемый подъем стрелы, с поворотом стрелы. Изменение движения, осуществляемое грузом на крюке, называют маневренным, а без груза - установленным.

В кранах с балочной стрелой (рисунком 27, б) груз подвешивается на грузовую тележку, передвигающуюся по направляющей балке стрелы. С помощью грузовой тележки груз подает в отведенное место, не затрагивая сам кран, и повышает плавность движения груза при изменениях подъема и опускания петли.

2.9. Параметры крана

Параметры основных моделей башенных кранов (рисунком 30). Параметры указываются для базовых моделей кранов с подъемными или балочными стрелами и при температуре окружающего воздуха от + 40 до 40 ° С.

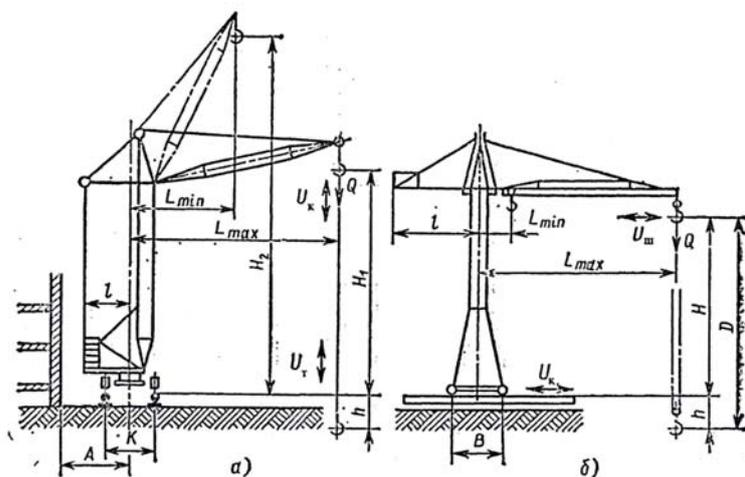


рисунок 30. Схема кранов с указанием основных параметров.

а - с поворотной башней и подъемной стрелой; б-с неповоротной башней и балочной стрелой.

К основным параметрам относятся: выход петли на ось башни L м, грузоподъемность Q т, грузовой момент M тс*м, высота подъема H м, глубина спуска h м, скорость рабочего движения крана-подъем $v_{п}$ м/мин, спуск $v_{с}$ м/мин, выход стрелы $v_{стр}$ м/мин, число вращения n об/мин, движение $v_{дв}$ м/мин, установленная мощность $N_{м}$ кВт, коlea K м, база B м, задний габарит l м, радиус закругления R м, конструктивная масса крана $m_{к}$ т, общая масса крана $m_{общ}$, сила на колесо P тс.

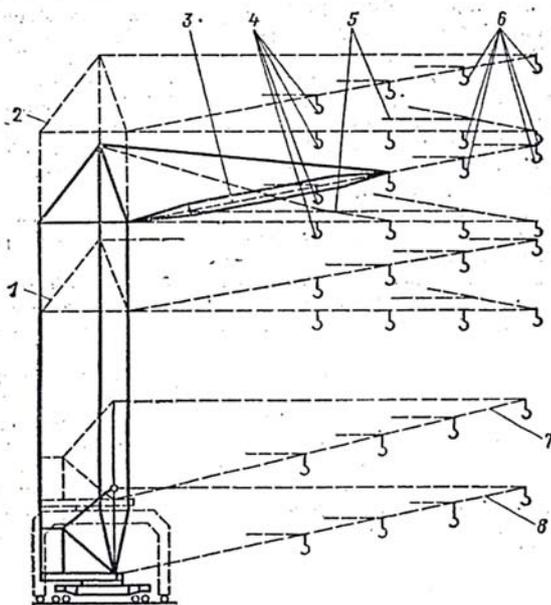


рисунок 31. Схема башенного крана.

1-на низких высотах подъема; 2-на высоких высотах подъема; 3 - с подъемной стрелой; 4 - с балочной стрелой; 5 - с удлиненными стрелами; 6 - с сокращенными стрелами; 7 - погрузочный кран; 8-кран в исполнении стрелы.

Схема выполнения башенных кранов представлена на рисунке 31. Предлагаемые параметры приводятся в приложении к указанным стандартам.

2.10. Мостовые краны. Определение и классификация

С помощью кранов осуществляют движение грузов в вертикальном и горизонтальном направлениях. Они являются сложными машинами, так как в них кроме подъемных механизмов, есть механизм движения, а в некоторых случаях вращающиеся механизмы.

Мостовой кран представляет собой самоходные краны с движением в двух перпендикулярных направлениях в горизонтальной плоскости груза, поднимаемого (выгрузки) с помощью рельсовых грузоподъемных машин. Один из перпендикулярных маршрутов - это при самопроизвольном движении моста по рельсам, уложенным над крановой балкой цеха или склада, а второй - при движении грузовой тележки (подъемного механизма) непосредственно по рельсам, уложенным вверх по длине моста или по нижней оси мостовой балки. Мостовые краны являются основными грузоподъемными машинами, обслуживающими цеха и склады на железобетонных заводах.

По строительству моста краны бывают одно- и двухбалковые. Первый используется при грузоподъемности 10-50 кн, а второй при грузоподъемности 50 кн и более.

2.11. Двухбалочные мостовые краны

Подъемное устройство двух балочных мостовых кранов представляет собой самоходный мостик, состоящий из 1 и 2-х и двух сварных балок в коробочном или тавровом сечении. Оба конца балки моста соединяются с поперечными балками 3 и 4 в коробочном сечении, называемом последним. У мостовых балок 5 и 6 сваривают кронштейны, служащие основой для конструкции обслуживаемого района. В районе закрывают железными листами и производят ограждение.

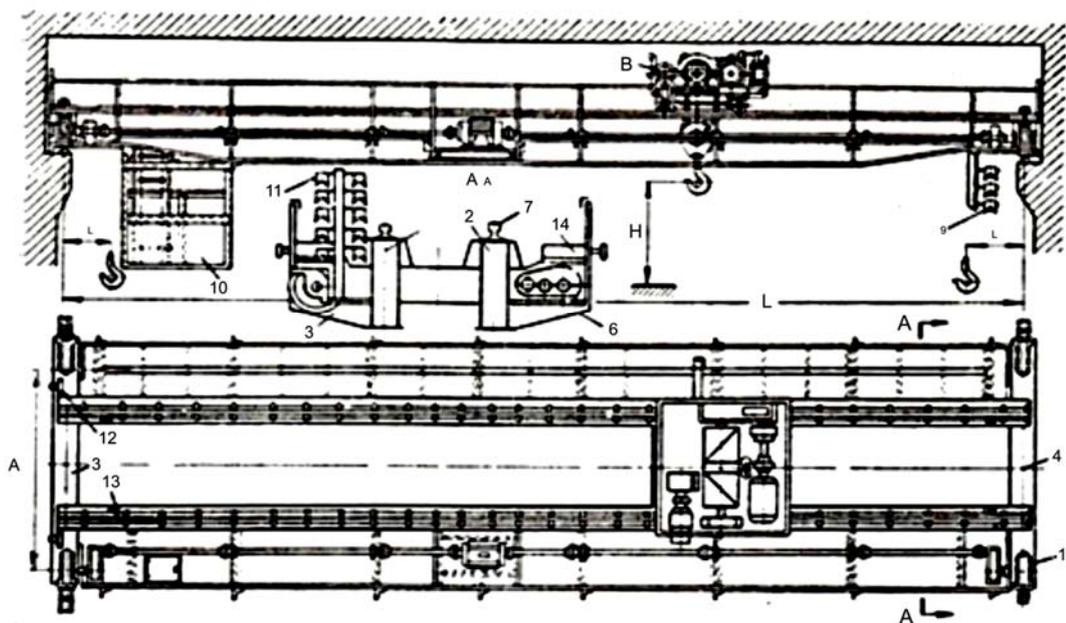


рисунок 32. Двухбалочный мостовой кран.

В верхней части моста укладываются подвижные рельсы 7 с собственным двигательным механизмом, самоходная грузозахватная тележка

8. Сам мост движется по рельсам, проложенным в цеховой или складской балке.

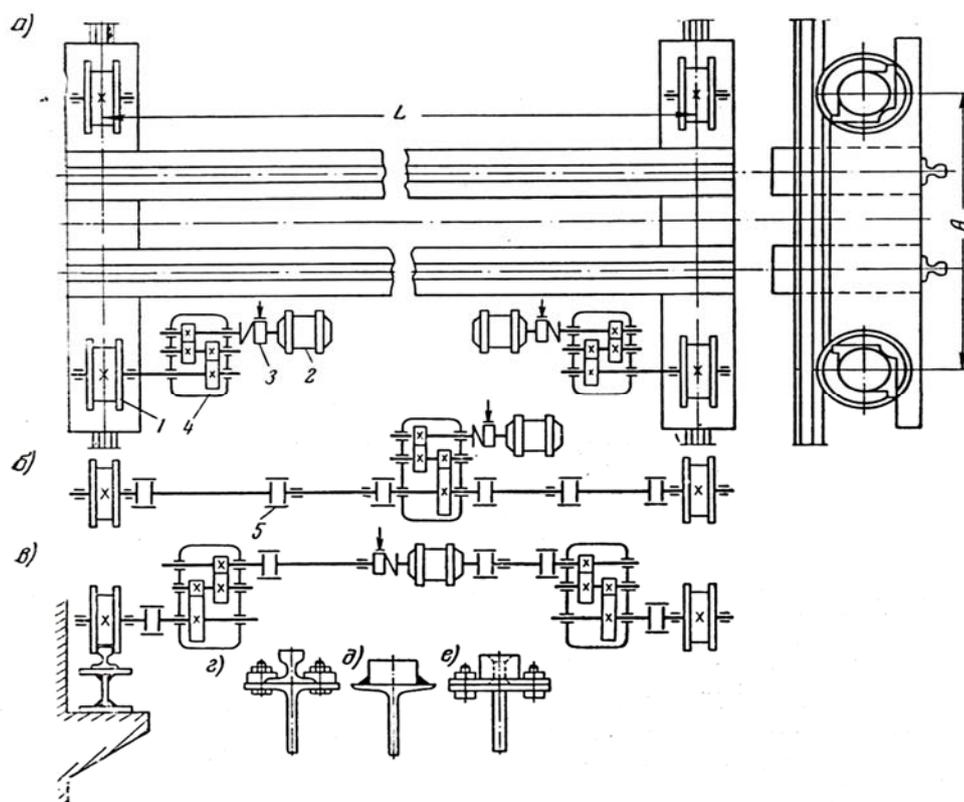


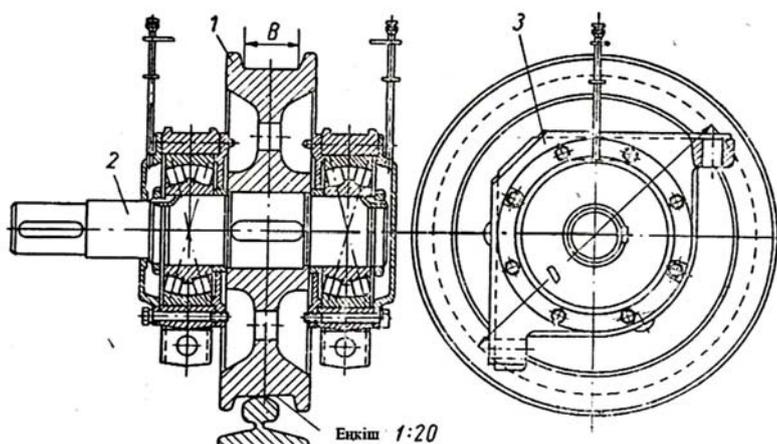
рисунок 33. Схема механизма хода мостового крана.

а-с отдельными приводами; б и в — с обычными и быстроходными валами; г, д, е — крепление рельсов.

Мостовой и грузовые тележки упираются на рельсы, на четыре точки, образующие опорный контур в виде прямого угла, через ходовые колеса (рисунок 33, а). Его небольшая сторона соответствует ширине L колеи и называется пролетом, а меньшая сторона называется базой A . На мостах соотношение между пролетом и базой составляет около $L: A \approx 6$.

На кранах грузоподъемностью 500 кН мост упирается через четыре колеса, в которых два приводных, которые устанавливаются на рельс относительно правой и левой оси колеи. При попадании большого давления от моста, на опору устанавливают два колеса, состоящие из тележки, которые иногда называются движущимися. Привод моста может быть раздельным на два колеса (рисунок 33, а) или простым (рисунок 33, б) и быстрым общим (рисунок 33, в). В первом случае - стоимость увеличивается, но сборка механизма упрощается, во втором случае-трансмиссия будет дешевой, но из-за большого диаметра простого вала и муфты становится тяжелее, в третьем-уменьшается стоимость, но требуется точная сборка и выравнивание быстроходных валов.

Для обеспечения безопасности ходовых колес 1 (см. рисунок 33, а) изготавливают двух ребра (пламени), изготовленных из прочного железа или со штампованным подвешивающим ободком или залитых в целом (канатных).



рисунки 34. Собранное приводное колесо.

Профиль ходовых колес 1 может быть цилиндрическим (верхняя часть рисунка 34) или конусным (нижняя часть).

Конусный профиль используется только для ведущих колес моста при общем приводе. Круг с конусным кругом обеспечивает правильную установку относительного моста на рельсовый путь: при стремлении одной стороны моста вперед колебание колеса проходит по большему диаметру, а с другой — по меньшему диаметру, что автоматически исправляет положение крана на рельсе.

Круговые валы 2 упираются на железно-стальные буксы 3, получаемые через подшипники качения, вследствие чего по узлу облегчается сбор колес, их ремонт становится легким. После подъема углов моста или тележки домкратом, колесо с буксом легко удаляют из моста.

Размеры колес унифицированы: их диаметр — до D_k 160-1000 мм, в соответствии с которым ширина проходной поверхности B — 40-180 мм, высота реборда — 15-40 мм. Круг колеса и реборда обрабатываются на токарном станке у круга методом $D_k \pm 0,0005$.

Для кранов грузоподъемностью 50-200 кН, для железнодорожных рельсов или тяжелых кранов (при несущей нагрузке 350-650 кН) применяются специальные крановые рельсы с пониженной высотой. При конусном профиле колеса берут рельсы с накатанной головкой. Для легких кранов укладывают рельсы и брусья на закрепленные или запаянные подкрановые балки (рисунки 33, е) болтами с шагом 700 мм (рисунки 33, г). На кранах грузоподъемностью более 5 тс брус на прокладки закрепляют заклепкой, а прокладки — болтами на балки (рисунки 33, г). Привод шагающих колес 1 (рисунки 33, а) осуществляется электродвигателем 2 через стандартный редуктор 4 и муфту с втулкой 3. Одну половину муфты выполняют в виде тормозного шкива для двухколесного тормоза. Отдельные валы соединяют друг с другом зубчатыми муфтами (рисунки 33, а).

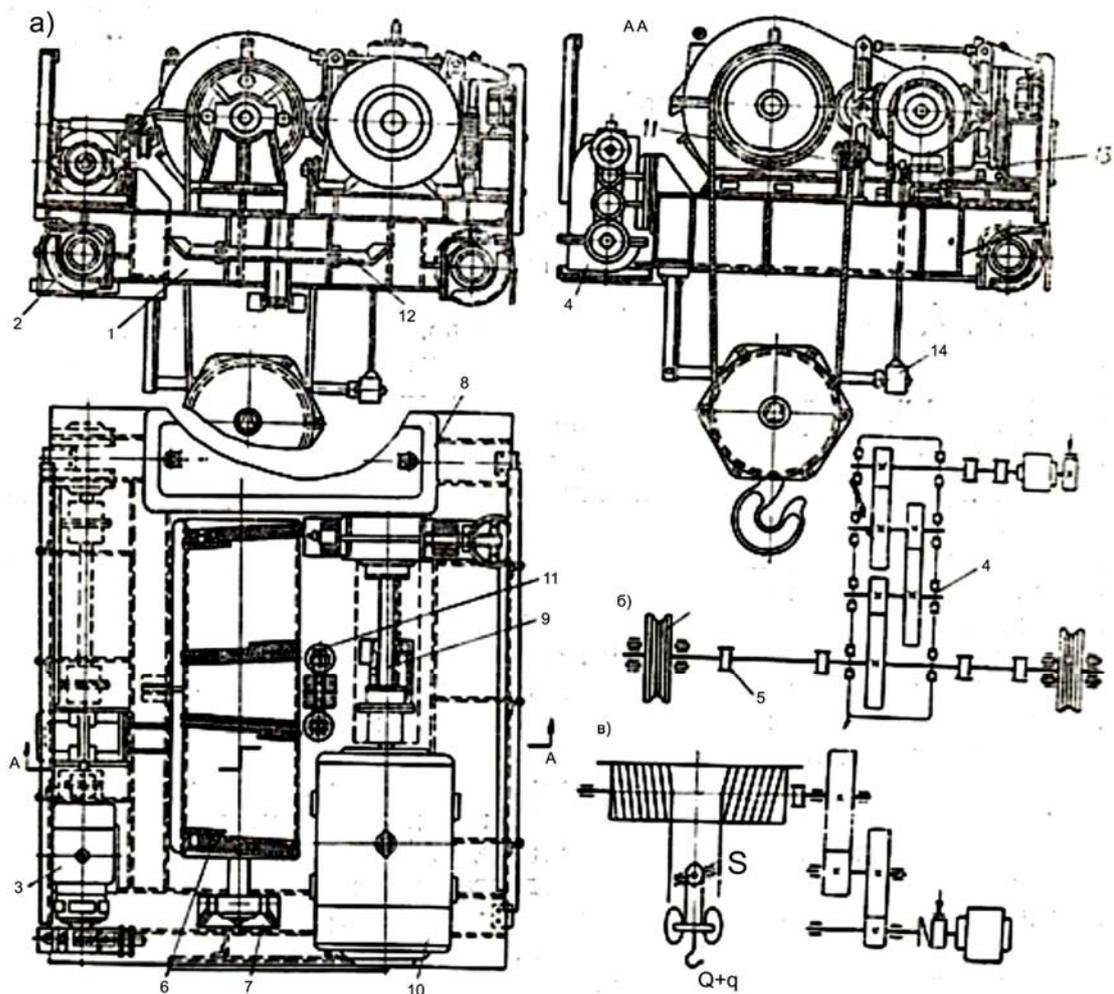


рисунок 35. Грузовая тележка. а-конструкция, б-схема механизма движения, в-схема подъемного механизма.

Ходовая тележка имеет сварную раму 1 (рисунок 35, а), опирающуюся на четыре колеса, два из которых являются приводами. Приводные колеса 2 устанавливаются на съемные буксы (рисунок 34) и получают движение от общего электродвигателя 3 через трехпарный прямой редуктор 4 (рисунок 35, а). Выходные валы редуктора 4 (рисунок 35, б) и валы ходовых колес соединяют через зубчатую муфту 5.

Для подъема груза используется электрореверсивная лебедка 6, которая с одной стороны упирается на опору 7, а с другой на выходные валы двухпарного редуктора 8 (рисунок 35, а). Быстроходный вал редуктора соединяется с валом электродвигателя 10 через зубчатую пару полумуфты и соединительный вал 9. При таких соединениях двигатель вытесняется таким образом, чтобы центр тяжести грузовой тележки находился на обратной стороне продольной оси симметрии редуктора. Это обеспечивает равномерное распределение строительных масс по начинающим колесам.

Для подвешивания груза используют парный полиспаст (рисунок 35, в). Грузовые вырезы свисают на двух ветках каната, намотанных в барабан с правым и левым сечением. Железный трос поставляется с помощью установки

одинакового натяжения и уравнивания блока 11 на ветвях троса (рисунок 35, а). Вес груза с приспособлениями для подвешивания такого типа $Q+q$ и полиспаста при $\eta_{\text{п}}$ к.п.д сила, поступающая на одну ветку троса, наматываемого на барабан, будет следующей:

$$S_c = \frac{Q+q}{2m\eta_{\text{п}}} H \quad (9)$$

где m -количество ветвей полиспаста (при грузоподъемности 500-1000 кН $m=2$; при 1-1,25 Мн $m=3$; и при 1,6-20 Мн $m=4$).

Ток в линии напряжением 220-360 В приводят к току в углу, крепящемуся с боковым креплением колонн цеха или склада с помощью главных троллей, а тоководущий (рисунок 32) - под углом, крепяемым болтом к крановой ферме. Ток от тоководущих токов поступает на панель защиты с выключателем включения и реле защиты. Защитная панель установлена во второй подвесной кабине 10 от троллеи на мостовой балке. В кабине установлены удобные места для контролеров, пусковой аппаратуры и крановщика, входят в кабину через люк и лестницу с моста. Люк оборудуется автоматическим выключателем, при выходе крановщика из кабины автоматически отключается ток на троллее и электрооборудовании на крановом мостике. В кабине установлен аварийный выключатель, предназначенный для быстрого отключения защитной панели в аварийных ситуациях и остановки всех механизмов крана.

Для передачи тока троллея 11 (рисунок 32) закреплена на мостовой тележке, а токоприемники-на тележке. Один из них и другой, установлены между вертикальными опорами, выполненными из углов. Количество троллей зависит от конструкции и количества электродвигателей на тележке. Например, для двух электродвигателей с фазовым ротором требуется 11 троллей; для роторных цепей требуется три троллеи, для статорных цепей-две троллеи и общая одна троллея для цепей статора.

На двухбалочных мостовых кранах используют электродвигатели с фазовым ротором. На быстро вращающихся валках механизмов закрепляют двухколесные тормоза, управляемые электромагнитами или электрическими гидроподъемниками, блокированными электродвигателями.

В случае задержки отключения электродвигателей механизмов используют электрическую защиту, осуществляемую с помощью приборов, так называемых конечными выключателями. Их подключают к вспомогательной сети тока. Для остановки крана выключатели закрепляют на мостике 12 (рисунок 32), а линейные разъемы, обеспечивающие функционирование последних выключателей - на краю цеха или склада. Для остановки тележки концевые выключатели 13 закрепляют на мосте, линейный выключатель 12 (рисунок 35, а) - на раме тележки. Линейку делают из полосы или из трех углов с криволинейным концом, опирающимся на ролик последнего выключателя.

Предельное верхнее положение крючка ограничивается выключателем 13 на ручке, на которую подвешен железный трос 14. При верхнем предельном положении подвески ручка 14 поднимается, ручка последнего выключателя

ослабляется и подача тока в подъемный двигатель прекращается. Во время задержки отключения ходового механизма при встрече с тупиковыми опорами для поглощения кинетической энергии движущегося крана применяют буфер 14 в пружинном или гидравлическом виде (рисунок 32).

В предельных условиях тележки строительный грузовой крючок конструкции может достигать значения 1 (рисунок 32) до оси подкрановых рельсов, составляющего 800-1250 мм для указанных кранов.

Краны общего назначения делают грузоподъемностью до 5-50 кН, высотой подъема 12-16м, скоростью подъема 2,5-20 м/мин, скоростью моста 80 м/мин и скорость движения тележки (40 м/мин), пролетом до 30 м и более.

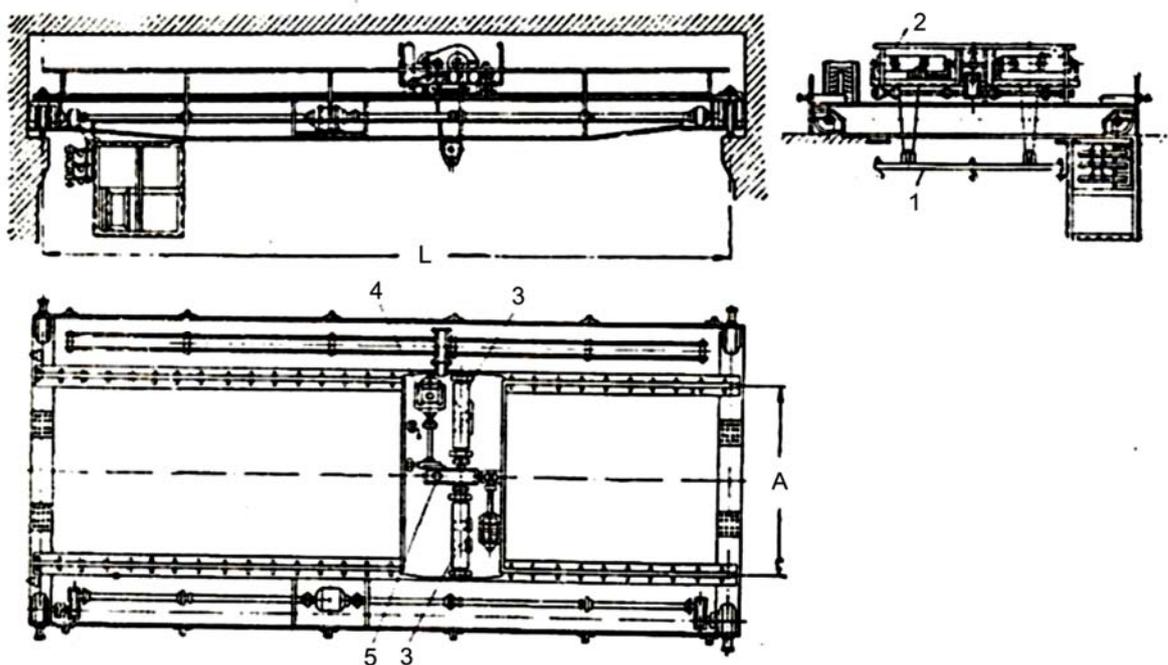


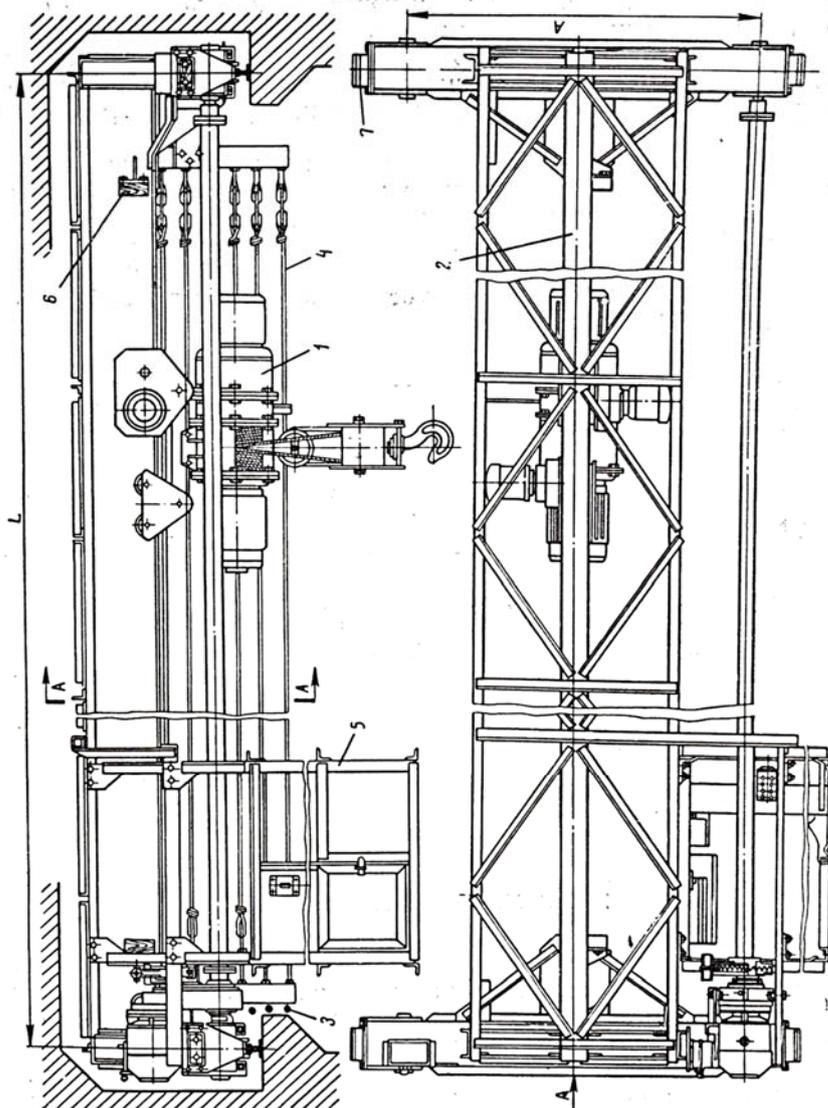
рисунок 36. Траверсный мостовой кран.

На мостовых кранах грузоподъемностью 1,6 Мн, в некоторых случаях применяются два отдельных подъемных механизма-главный и вспомогательный. Вспомогательные подъемные механизмы поднимают грузы с меньшей скоростью, что очень важно при большой разнице веса поднимаемых грузов. Грузоподъемность вспомогательного механизма составляет менее 3-5, а скорость подъема в 2,5 раза больше, чем для главного подъемного механизма.

При использовании мостового крана для работы с грейфером на грузовых тележках устанавливают одну барабанную лебедку двух одинаковых типов.

Для перевозки длинных и тяжелых железобетонных изделий, например, ригелей используют мостовые краны с траверсией. Траверс 1 (рисунок 36) состоит из сварной балки и трех грузовых крюков и вывешивается на двух тросах. Для этого на тележке 2 устанавливают лебедку 3 с двумя отдельными грузовыми барабанами, с общим приводом 2, с редуктором 5 от

электродвигателя 4. Грузоподъемность таких кранов достигает до 2 Мн, достаточно для подъема формового ригеля.



рисунки 37. Опорный кран-балка (рисунки А-А и тип рисунка по направлению А показаны на рисунке 38).

При работе крана могут объединяться два движения: подъем груза с движением моста или тележки — спуск груза или одновременное движение моста или тележки. Не допускается работать при усилии ветра более 6 баллов и при грозе, а также при нахождении металлических конструкций под током и частой работе электрозащиты от токов.

2.12. Однобалочные мостовые краны

Одна балка служит мостом мостовых кранов, наряду с этим двухтавровая балка на сечении служит проводником для самоходных электроталей. Поэтому такие балки называются краном-балкой. На подъемных балках цеха или склада по способу установки рельсовых путей выделяют опорные и подвесные краны-балки. В зависимости от значения

пролета опорный кран представляет собой небольшой (5-11 м) и большой (11 - 28,5 м) пролет. Они в основном отличаются строительством моста и устройством механизма движения.

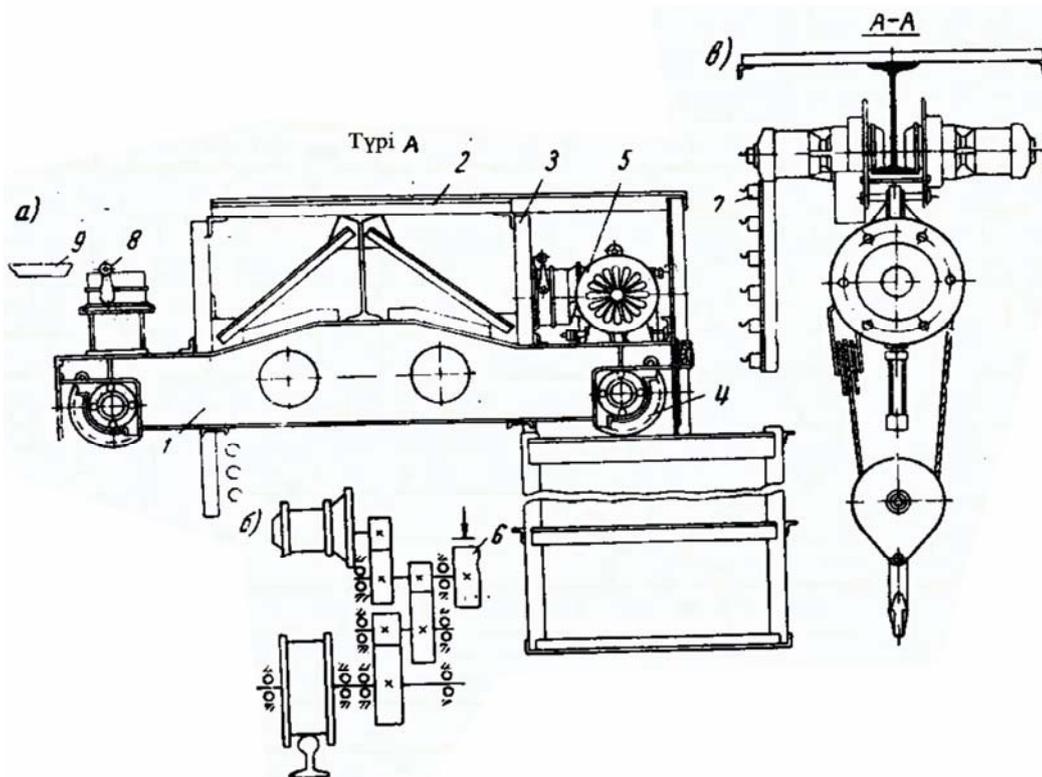


рисунок 38. Узлы опорных кранов-балок:

а-общий вид с бокового края; б-кинематическая схема привода ходового механизма; в - разрезана по А-А (см. рисунок 37).

Опорный кран-балка состоит в основном из самоходного моста и самоходного электроталья 1 (рисунок 37). Мост состоит из 2-х тавровых балок по основной оси, при этом балка 1 на обоих концах является упорной (рисунок 38, а). Мост усиливается фермами в решетчатой плоскости из швеллера и треугольника в продольном направлении. Кривые опоры горизонтальной фермы принимают силу инерции в период срабатывания и остановки моста. Таким образом, основная ферма моста выполняется в виде плоскостной фермы прочности. Отношение между измерениями L пролетной и мостовой базы a принимается равным L : $A=4\div 6$.

Мост упирается на четыре ходовых колеса 4, в которых оба начинаются (рисунок 38, а). Валы колес устанавливаются в отдельных буксах с помощью подшипников качения (см. рисунок 34). Для балки с малым пролетом по кинематической схеме, показанной на рисунке 38, б используется общий привод с обычным валом, а для балки с большим пролетом на два колеса по такой схеме, но, как правило, используется общий бесшовный отдельный привод привода. Для механизма движения используют два скоростных электродвигателя серии АО с короткозамкнутым ротором 5 (рисунок 38, а), благодаря чему управление краном облегчается. Двухколесный тормоз 6 (рисунок 38, б) устанавливают на вал между двигателем и редуктором.

Питание электродвигателей производится из трехфазной сети напряжением 220 или 360 В. Продолжительность запуска ПЗ=25%. Ток к крану подводят тремя троллеями 3, закрепленными по длине цеха, а к электроталам троллеями 4, сделанными из проводов диаметром 6 мм (рисунок 37, г). Для получения тока от главной троллеи в тале установлен токоприемник 7 (рисунок 38, в). Вместо троллеи, в некоторых случаях, на стальных кольцах, проложенных вдоль моста, применяют гибкий кабель, который висит в виде штор.

Кран-балка управляется (рисунок 37, г) от кабины 5, подвешиваемой на крановой мостик. Для управления используются две четырехкнопочные станции: две кнопки для подъема и спуска груза, а две - для движения электротали в два направления и четыре - для движения крана-балки в два направления с двумя скоростями.

При наземном управлении погружную станцию подвешивают на трос, а при управлении из кабины их размещают на стол перед сиденьем кранщика. С помощью кнопок электродвигатели управляют реверсивными магнитными пускателями путем включения и выключения.

Во время опоздания отключения электродвигателей применяют конечную электрическую защиту, включаемую в цепь вспомогательного тока, реализуемую с помощью последних выключателей. Грузоподъемность в подъемном механизме при верхнем предельном положении, связанная с концевым выключателем, упирается на кончик ручки, а ролик выключателя 8 в двигательном механизме (рисунок 38, в), пробегает к линейке 9, закрепленной за подъемной балкой. В предельных условиях электротали и моста, а также деревянные или резиновые буферы 6 и 7 устанавливаются (рисунок 37, г).

Опорный кран: грузоподъемность балки 10-50 кН, высота подъема 3-6 м, скорость подъема 8 м/мин, скорость движения электротали 20 м/мин, скорость движения моста 38-58 м/мин (управление из кабины) и 26-40 м/мин (наземное управление).

Подвесную кран-балку выполняют из двух передвигающихся двухтавровых балок 1, подвешенных на самоходную тележку, передвигающейся по двухтавровой балке 3, в свою очередь, подвешенной на запорной балке цеха (рисунок 39, а). Они упираются на четырехходовые тележки, изготовленные по кинематической схеме, показанной на рисунке 39, б.

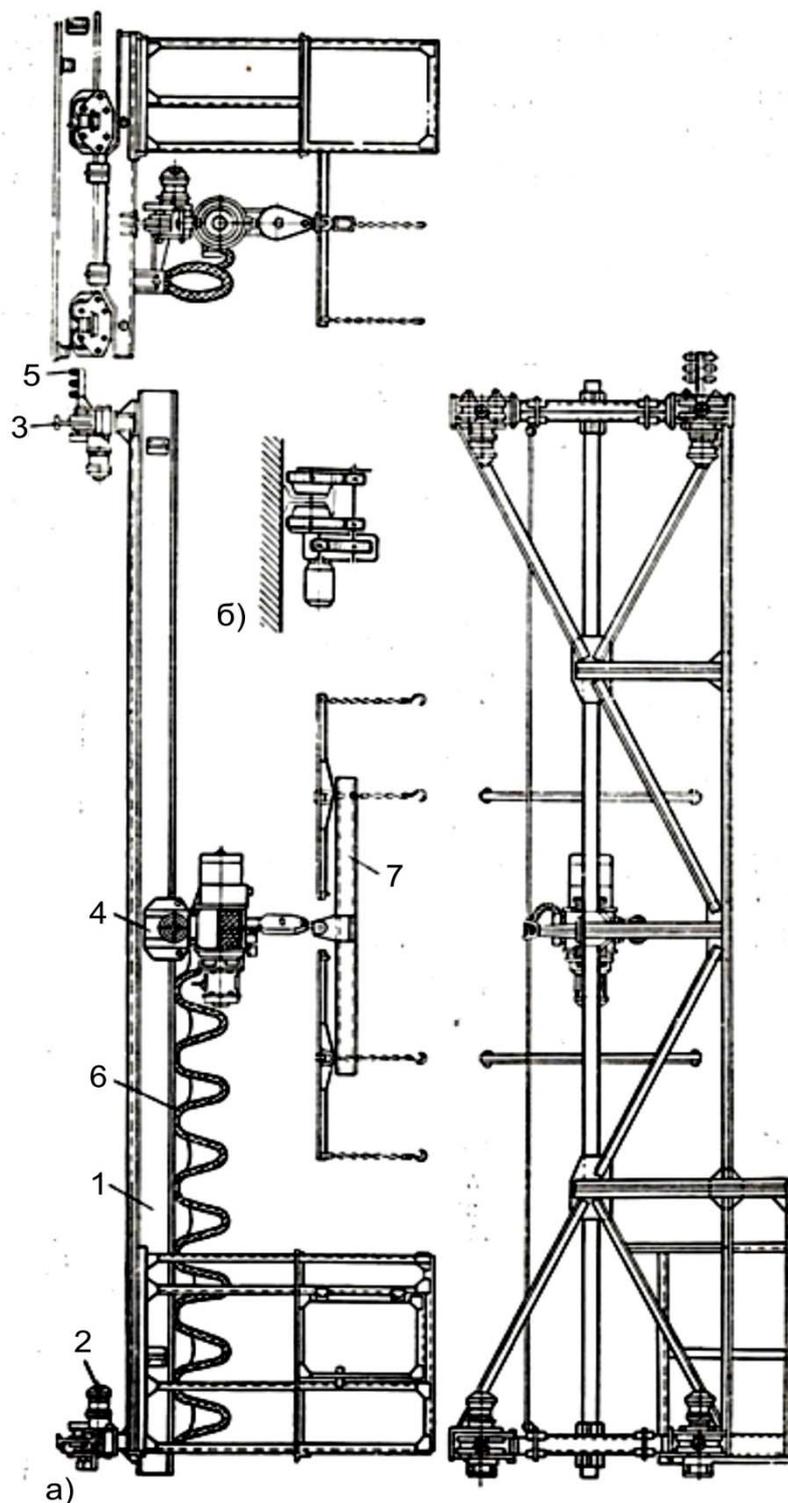


рисунок 39. Подвесной кран - балка.
 а-общий вид; б-схема механизма движения электроталья.

В качестве грузоподъемного устройства используются стандартные электротали 4. Кран-балка питается электрическим током от сети напряжением 220 или 360 В через гибкий кабель 6, подвешенный в качестве электротального металлического провода в качестве главной троллеи 5. Управление кран-балкой осуществляется с пола и кабины также как и опорный кран-балка.

Подвесной кран изготавливается таким образом, чтобы грузоподъемность балки была 5-50 кН, скорость движения балки крана 30 м/мин, скорость подъема 8 м/мин и скорость движения тали 20 м/мин при высоте подъема 3-5 м и пролет до 10 м.

Основное преимущества подвесной балки; своя меньшая высота, что снижает высоту строительства цеха, а также возможность прохода электротали в балку соседнего крана. Их используют для обслуживания отдельных рабочих мест, например, для транспортировки арматурных каркасов с помощью траверс 7.

Контрольные вопросы

- 1. Виды устойчивости крана?***
- 2. Различие между собственной устойчивостью и грузоустойчивостью?***
- 3. Определение собственной устойчивости крана и устойчивости груза?***
- 4. Общая характеристика четырехстоечного крана?***
- 5. Особенности строения однобалочного крана?***
- 6. Структура и принцип действия двухбалочного крана?***
- 7. Структура и принцип работы кабельного крана?***
- 8. Особенности неподвижного кабельного крана?***
- 9. Особенности передвижного кабельного крана?***
- 10. Основные параметры и определение кабельного крана?***
- 11. Как классифицируется конструкция башенного крана?***
- 12. Основные параметры башенного крана?***
- 13. Определение мостового крана?***
- 14. Строение двухбалочного мостового крана?***
- 15. Строение однобалочного мостового крана?***

2.13. Самоходные стреловые краны и их классификация

Самоходные краны - это большая группа стреловых кранов, характеризующиеся высокой маневренностью транспорта, независимым энергоснабжением и рабочим оборудованием различных размеров.

Во-первых, по местности - по асфальтовым, грунтовым дорогам и строительству осуществляется с применением ходового оборудования, предназначенного для непосредственного передвижения по территории районов.

Во-вторых, в качестве базового силового агрегата обеспечивается применение карбюраторных двигателей внутреннего сгорания, а также в большинстве дизельных высокоемких баков. Эксплуатация электрических и гидравлических силовых агрегатов с повторной обработкой – с двигателями постоянного и переменного тока в соответствии с электрогенераторами постоянного и переменного тока, с постоянными и переменными усилителями с нижним и верхним моментом объемными гидроприводами-обеспечивает

возможность удобного и эффективного управления крановыми механизмами, в том числе глубокую регулировку скорости рабочего движения.

В-третьих, применение различного стрелового оборудования определяется возможностью применения стрел различной длины прямой и Г-образной длины, оборудованных на кранах специальными разгрузочными устройствами, грейферами и электромагнитами.

Ходовое оборудование на самоходных кранах классифицируется как гусеничное и пневмоколесное. В настоящее время гусеничное ходовое оборудование применяется преимущественно на кранах повышенной грузоподъемности, используемых для проведения крупногабаритных монтажных работ с крупногабаритными объектами.

Пневмоколесное ходовое оборудование маневрируется в отличие от гусеничного поддона: движение по асфальтовым дорогам на большой скорости и равномерной скорости по грунтовым путям, подготовленным в районах строительства. Краны с пневмоколесным ходовым оборудованием классифицируются на три группы: автомобиль-сконструирован непосредственно от двигателя автомобиля или на шасси стандартных грузовых автомобилей с крановыми механизмами, приводимыми через дублирующие электрические или гидравлические агрегаты; кран специального пневмоколесного шасси - механизм передвижения определяется относительной малой мощностью двигателя и сложностью управления движением из кабины, находящейся на поворотной части крана.

Третий тип-специальные многоосные шасси краны типа автомобиля с двумя двигателями. Один из двигателей используется для передвижения по путям крана и другим местам с равномерной скоростью грузовых автомобилей с управлением из кабины, расположенной на шасси, второй приводится от механизма крана, установленного на поворотной части крана и реализуемого из кабины в поворотной части крана.

Особенностью всех кранов с пневмоколесным ходовым оборудованием является расширение опорной базы крана с применением выносных опор при работе и снятие нагрузки с пневматических колес. При работе без выносных опор грузоподъемность кранов мгновенно снижается и движется с номинальным меньшим грузом на крюке, относящейся к проезжей части крана только при поперечном положении стрелы.

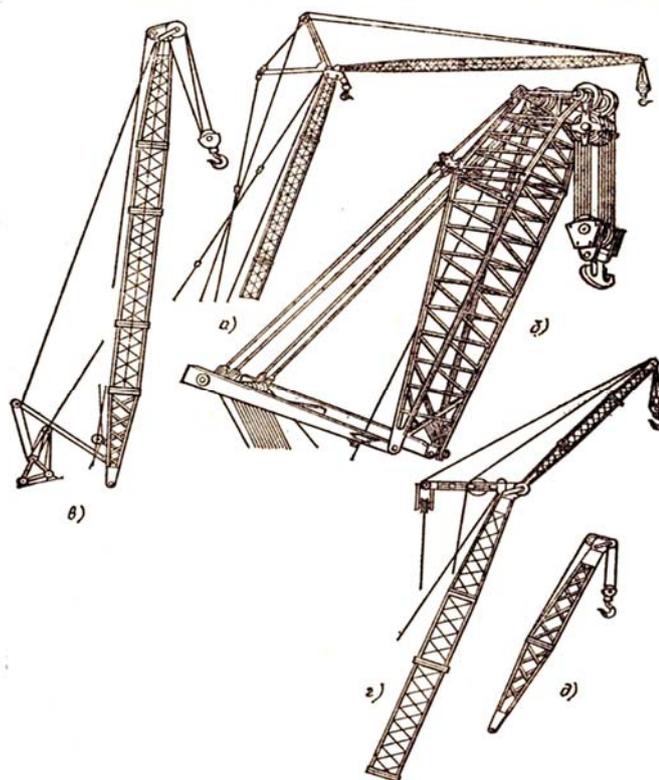
2.14. Стреловые оборудования

В самоходных кранах используются различные стрелы (рисунок 40). Предназначены для погрузки и работы с сыпучими и штучными грузами, во всех исполнениях применяются прямые короткие стрелы, называемые основными, для определения грузоподъемности крана (рис. 40, а). При необходимости подъема груза на высоту стрелу дополнительно удлиняют (рисунок 40, в). Для погрузочных работ крупногабаритных грузов, в то числе, для погрузки контейнера, стрела любой длины оснащается под стреловым объемным удлинителем (рисунок 40, г). Свободный конец удлинителя

оснащается вспомогательным подъемным крюком. При использовании удлинителя увеличивается минимальный выступ крюка и за счет этого уменьшается полезная грузоподъемность крана. Удлинитель крепят к оголовке стрелы шарнирным креплением, а его концы крепят к основанию стрелы эластичной подвеской так, чтобы гибкие моменты не отдавались к стреле.

Если обмотать на барабан лебедки гибкий крюк, можно управлять удлинителем и менять его положение, чтобы было удобно использовать кран во время строительных работ. Если требуется передать груз внутрь строящегося объекта или необходимо строительство крупных объектов, удлинитель максимально удлиняют и используют в горизонтальном положении (рис. 40, а). При этом основную стрелу ставят в вертикальном положении так, чтобы она колебалась на $3...5^\circ$ градусов по вертикали. Это рабочее оборудование называют башенно-стреловое оборудование (БСО).

Самоходный кран, оснащенный БСО по техническим возможностям похож на башенный кран, но его БСО в отличие от стрелы башенного крана подвержены большей деформации. Самоходный кран, оснащенный БСО имеет сложную конструкцию, его первичные расходы большие, поэтому использование крана с БСО оправдано лишь при временной эксплуатации.



рисунки 40. Стрелы самоходных кранов.

а- башенные стреловые оборудования; б – мощная стрела самоходного крана; в – прямая стрела с гуськом; г – стрелы с гуськом и удлинителем; д – короткая неизменяемая стрела.

В кранах с большей грузоподъемностью (250 т и выше) используются решетчатая конструкция (рисунок 40, б). Решетчатая конструкция самоходных кранов выполняется из прямоугольных сечений или из пазового профиля. Обычно нижние части (головку и опору) делают в виде клина, а удлинители – в виде призмы.

Такелажные оборудования стрелы крепят к валикам шарнирно, а канатные блоки устанавливают на качающиеся подшипники. Поскольку вес стрелы влияет на полезную грузоподъемность крана, необходимо облегчить конструкцию стрелы и качество используемых материалов.

Второй вид стрел – телескопические стрелы, оснащающие автомобильные и самоходные краны на шасси. Такие стрелы бывают двух, трех, четырех и пяти секционными в зависимости от грузоподъемности крана, так же поперечные сечения секции бывают прямоугольные и других форм (трапеция, шестигранные, восьмигранные).

Телескопические стрелы работают в тяжелых условиях, и для их меньшей деформации необходимо предотвратить несколько препятствия во время выпуска секции. Поскольку стрела работает на сгиб, необходимо использовать качественную, хорошо варимую сталь.

2.15 Выносные опоры

Для маневренного передвижения на прямых автодорогах и стройплощадках у самоходных стреловых пневмоколесных кранов имеются опорные базы небольшой ширины. Поэтому пневмоколесные краны оснащают специальными выносными опорами, устанавливаемыми вдоль углов неповоротной рамы, удлиняющие опорную базу и не дающие нагрузку на его ходовую часть (см. рисунок 41 а, б). Известны также и другие колесные (рисунок 42, а). При работе на неровных местностях выносные опоры используют на гусеничных кранах (рисунок 42, б).

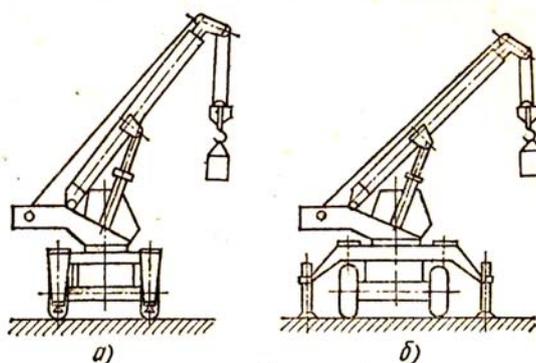


рисунок 41. Схема самоходных кранов с опорами.
а- собранная; б- выносная.

Выносные опоры бывают в виде подвижных балок, опора к раме крепится шарнирно поворачиваемыми кронштейнами (рисунок 43, б), вертикальными выдвигаемыми кронштейнами (рис. 43 в, г) или в изменяемом положении по направлению коробки опорной рамы (рис. 43, а). Свободные

конца балок или кронштейнов оснащают винтовыми домкратами или гидравлическим цилиндром, крепящим на деревянных рамочных решетках. Винтовые домкраты бывают пневмоприводные и используются на кранах с небольшой грузоподъемностью. Гидроцилиндры выносных опор питаются от гидронасосной установки на неподвижной части крана. Для недопущения горизонтального положения неподвижной рамы и стечения жидкостей из одного цилиндра выносной опоры на другие (при вращении подвижной части) каждый цилиндр оснащается гидрозамком.

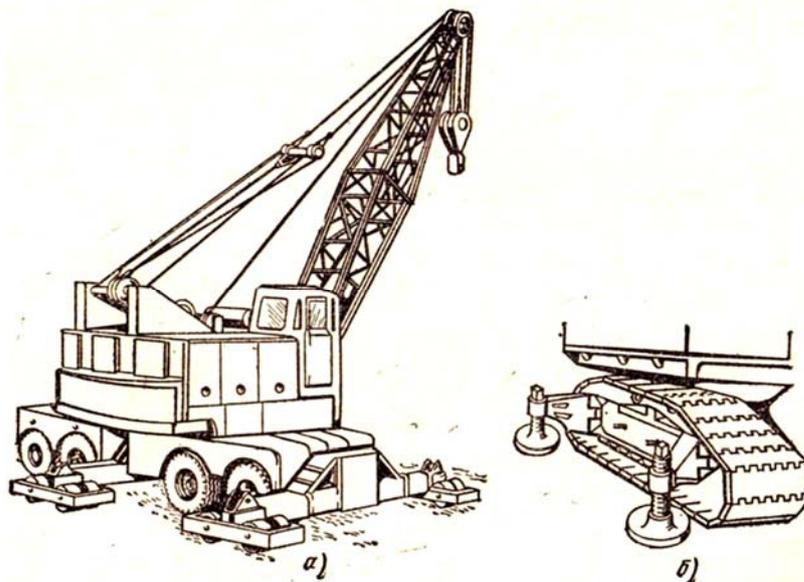


Рисунок 42. Выносные опоры кранов специального типа.
а - колесные; б - гусеничные.

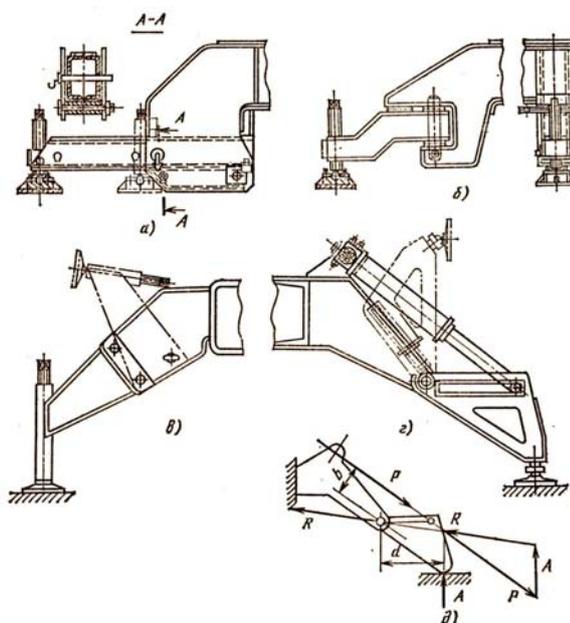


Рисунок 43. Выносные опоры.
а - подвижные рамы; б - поворотные кронштейны; в - выдвигные кронштейны, управляемые гидроцилиндром; д - схема расчета выносной опоры.

Сложные выносные опоры с гидроцилиндрами с комбинированной системой управления, используются при выполнении гидроцилиндром двух движений, например, вынос балки и спуск выносной опоры.

Поскольку системы опоры не изменяются (из-за жесткости), в опорных базах возможен переход из четырех точек на три точки.

Зная максимальный вес опоры можно вычислить все параметры выносной опоры. Например, для выносной опоры на рисунке 43, г при опорном весе (рис. 43, д) А момент относительно поворотной оси будет следующим:

$$M=Ad \quad (10)$$

Сила Р штока гидроцилиндра в предельном положении опоры определяется равенством момента:

$$Ad=Pb \quad (11)$$

Из этого следует,

$$P= Ad/b \quad (12)$$

Реакцию опоры на шарнире определяют в графическом виде.

Вся нагрузка на горизонтальные и вертикальные оси, его вертикальные и горизонтальные составляющие аналитически определяется суммой проекции равной нулю,

По силе R(H) гидроцилиндр вычисляет выходной опорный шарнир, а по силе Р(H) диаметры поршня D_п и штока d_ш (м). Необходимый диаметр поршня вычисляют по формуле:

$$D_{п} = \sqrt{\frac{1,1P}{0,785(p-p_0)}} \approx 1,18 \sqrt{\frac{P}{p-p_0}} \quad (13)$$

Здесь, р – давление насоса, Па; р_о – расход давления в трубе, Па.

Использование выносных опор вместе с увеличением выносности кранов, уменьшает его маневренность.

2.16. Пневмоколесные краны

Пневмоколесные краны, однодвигательные крановые механизмы используют для привода и движения крана. Базовый двигатель внутреннего горения запускает дизель-электрический генератор. Для подачи энергии в большинстве используют постоянный ток, это необходимо для регулирования скорости движения крана, особенно на автомагистралях. Для координации электрических оборудования постоянный ток на всех крановых механизмах оснащен электродвигателем.

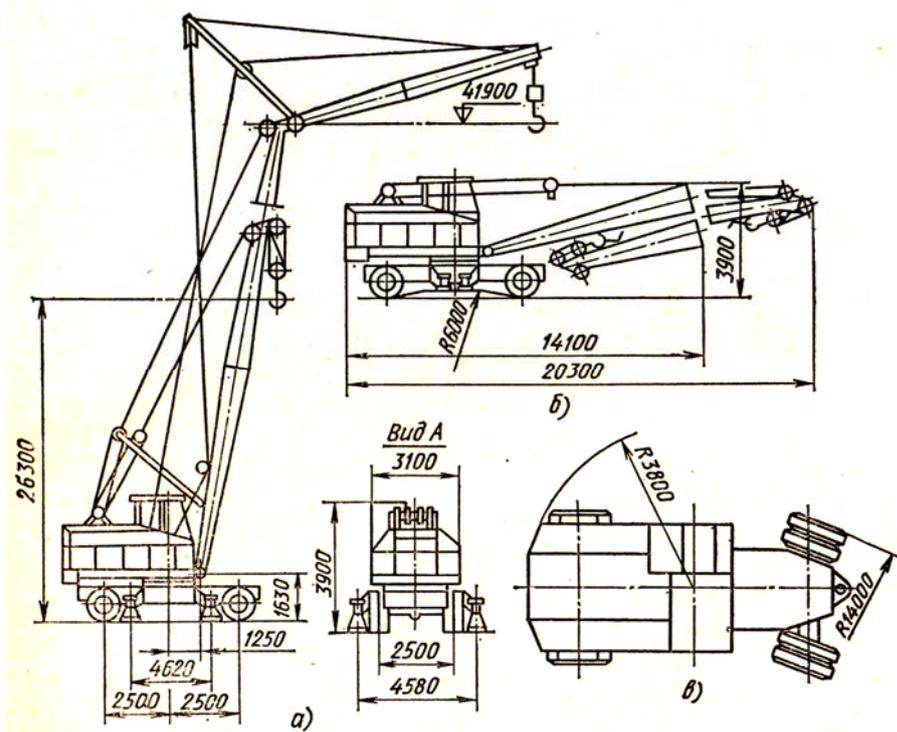


рисунок 44. Пневмоколесный кран с грузоподъемностью 25 т.
а-общий вид; б- при транспортировке; в- схема поворота.

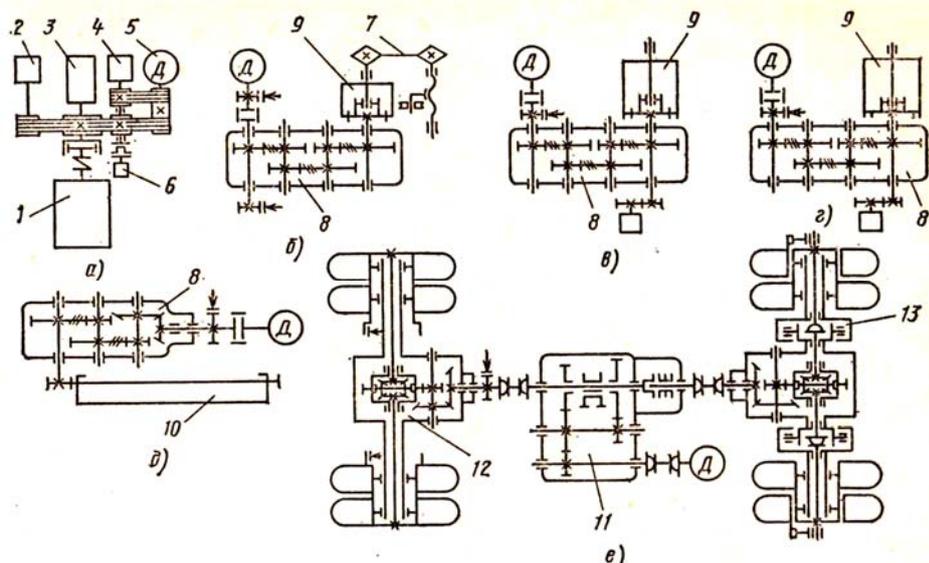


рисунок 45. Кинетическая схема механизма пневмоколесного крана грузоподъемностью 25 т.

а- силовая установка; б – подъемный механизм стрелы; в – вспомогательный подъемный механизм; г – подъемный механизм головки; д – механизм поворота подвижной части; е – двигательный механизм крана; 1 – дизель мощностью 132,5 кВт; 2- компрессор; 3- генератор постоянного тока основной мощностью 50кВт; 4- вспомогательный генератор; 5- дизель; 6- гидронасос; 7- канатный настил; 8-редукторы; 9-барабаны; 10-крутящая установка с зубчатым венцом; 11 – коробка передач двигательного механизма; 12- задний мост; 13- передний мост с управляемыми поворотными колесами.

Пневмоколесные краны своим ходом могут передвигаться на небольшие расстояния. На большие расстояния их доставляют в трейлере или буксируют автотягачом. На силовую установку пневмоколесных кранов используют гидронасос, а для управления выносных опор в камеры пневматических шин устанавливают ветродуйные компрессоры.

Стреловые оборудования пневмоколесных кранов такие же, как и у гусеничных кранов. С небольшими грузами пневмоколесные краны могут обходиться без выносных опор. При грузах средней и номинальной массы установка выносных опор обязательно.

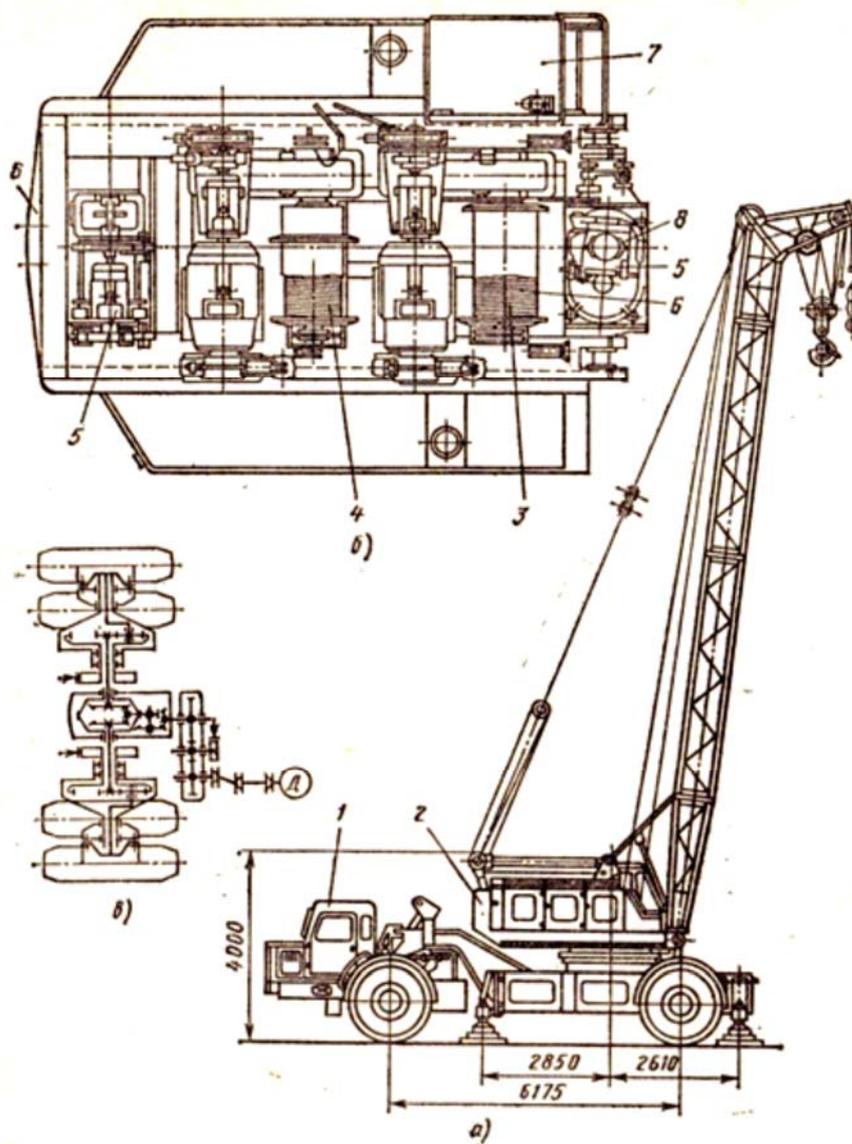


рисунок 46. Пневмоколесный кран с тягой.

а- общий вид; б-расположение механизмов на поворотной платформе; в- кинематическая схема крана на приводной; 1— тягач; 2- кран; 3-основной подъемный механизм; 4- вспомогательный подъемный механизм; 5-механизм подъема стрелы; 6- противовес; 7-место машиниста; 8-крутящий механизм поворотной части.

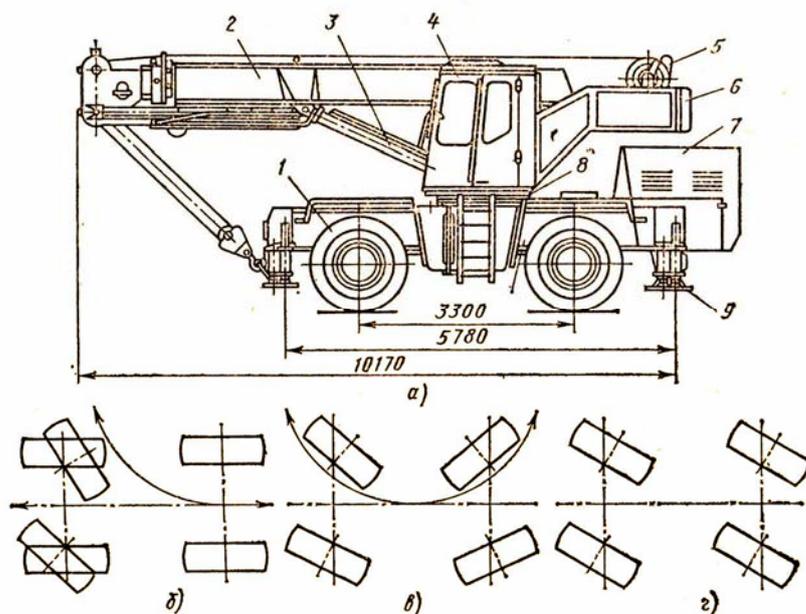


рисунок 47. Короткобазный пневмоколесный кран с пневматической стрелой. а- общий вид; б, г- схема поворота колеса; 1- короткобазное шасси; 2-стрела; 3- гидроцилиндр подъема стрелы; 4- кабина крановщика; 5- грузоподъемный механизм; 6- поворотная платформа; 7- двигатель; 8- опорная двигательная установка; 9- выносные опоры.

Выносные опоры могут быть винтовые или гидравлические. На рисунках 44, 45 приведена комбинированная силовая установка, состоящая из дизеля и двух генераторов постоянного тока, основной генератор используется для подъема и передвижения механизмов, а вспомогательный – для вращения поворотных частей и управления гусеничными приводами. К силовой установке подсоединен гидронасос, питающий механизм поворотных колес,двигающий передний мост, выносные опоры и т.д. При воздуходуве пневмоколесных кранов и буксире крана тягой используется компрессор при управлении тормозами.

При помощи основных и вспомогательных механизмов можно работать с грузами и грейферами с различным весом. Кран может работать со всеми видами стреловых оборудований и БСО удлинителей.

При помощи основных и вспомогательных механизмов можно работать с грузами и грейферами различной массы. Выпущены краны с грузоподъемностью 100 т, на пяти осевых шасси, со схожими схемами стреловых оборудований.

Кран с малым радиусом поворота, все поворотные колеса и механизмы крана являются пневмоколесные короткобазные шасси краны с гидроприводом (рис. 47). Колеса оснащают многослойными шинами, позволяющими навешивать груз с большим весом. Указанные выше особенности конструкции увеличивают маневренность крана и делают его удобным при эксплуатации на стройплощадках с узкими проходами. Это

делается в основном для использования трех секционной телескопической стрелы.

2.17. Шасси краны автомобильного типа

Шасси краны автомобильного типа, гусеничные краны и пневмоколесные краны не имеют недостатков – у них нет маленькой скорости, мешающей быстрому передвижению на стройплощадках. При малых грузоподъемностях используется грузовая машина с простым шасси, когда грузоподъемность 25 т и более, из-за несоответствия размеров пол длине, стандартная грузоподъемная машина становится не пригодной. Поэтому, приходится изготавливать специальное много осевое шасси. Сложность заключается в ограничении габаритных размеров крана по ширине (обеспечение передвижения грузового автотранспорта по автомобильным дорогам общего назначения) и высоте (проезд под мотом и под электрическими проводами).

Настоящие краны состоят из двух частей: с самостоятельным двигателем внутреннего горения и в виде много осевого шасси на дизеле. Движимые и неподвижные части соединены между собой простой опорно-двигательной установкой (ОДУ). В этих кранах используется дизель-гидравлический привод высокого давления (до 32 МПа) объемных насосов и *аксиально-поршневых* гидравлический двигателей. Стрела выполнена телескопический, из трех-пяти секций, для удобства работы с удлинителями различной длины. Стрела поднимается и опускается один или двумя гидроцилиндрами, а секция выдвигается гидроцилиндрами. Грузоподъемные механизмы – основные и вспомогательные – состоят из зубчатых передач в барабане (регулируемые и планетарные) и постоянного замкнутого дискового тормоза с гидравлическим выключателем.

Крутящий механизм установлен по схеме схожей с регулируемой или планетарной горизонтальной зубчатой передачи; выходная шестерня действует совместно с зубчатым кругом опорно-двигательной установки.

Неподвижная часть крана выполнена в виде много осевого шасси. Рама соединена поперечно, на опорно-двигательной установке имеются ячейки для основных и выходных опорных балок, в прямоугольном сечении состоит из двух сваренных балок. На передней части шасси кабина крановщика, силовая двигательная установка, двигатель внутреннего горения – состоящий из крюка, коробки передач и распределения, и выходных валов – приводит в действие мост шасси.

Коробка передач обеспечивает восемь скоростей при движении вперед и две скорости при движении назад. Мосты крепятся к шасси балансирами, рессорами. Ведущими бывают только некоторые мосты. Часть мостов служит для обеспечения поворотного движения кранов, используя поворотные колеса.

Тормоз ведущей части пневматический двух контурный, каждый контур тормозит одну часть колес, поэтому, когда отказывает один контур, торможение обеспечивается вторым контуром. Гидронасос, компрессор,

электрогенератор приводится в действие от основного двигателя шасси. Количество колес на каждой оси не должно превышать разрешенного значения для конкретного класса дороги, определяется нагрузкой на конкретную ось, от размера используемых шин и давления в камере.

Краны с грузоподъемностью 25...100 т показаны на рисунке 48. Схема четырех осевого крана грузоподъемностью 40 т указана на рисунке 49. В нем используется трех секционная телескопическая стрела 1, упирающаяся на две параллельно работающие гидроцилиндры 10. Гидроцилиндр позволяет наклонять стрелу с горизонтального положения 4° градусов по вертикали. Внутренние секции выталкиваются 2 и 3 основными двухсторонними гидроцилиндрами, позволяющие удлинить стрелу до 27 м и с ходом штока до 8 м. Все гидроцилиндры оснащены гидравлическими замками. Стрела имеет удлинитель или БСО.

На поворотной платформе находится барабан зубчатой планетарной передачи с зажимающими роликами, аксиально-поршневой гидродвигательный привод и однородно замкнутый дисковый тормоз с боковым гидровыключателем, так же установлены основные 4 и вспомогательные 5 лебедки. Вращательный механизм поворотной части 9 приводится от гидродвигателя и передает вращение на ведущую шестерню совместно с опорно-двигательной установкой (ОПУ) с зубчатым венцом 8. Редуктор оснащен постоянно закрытым дисковым тормозом с гидровыключателем. На поворотной платформе 7 расположен противовес 6. Силовая установка (рис. 49, б) состоит из центробежной объединяющей муфты 24 и четырех аксиально-поршневых гидронасосов 22, 21, 20, 26, и дизеля 25 приводимого через редуктор 23.

Расположение оборудования на подвижной платформе показано на рисунке 49, г. На задней части рамы расположены 6 грузов противовеса. Силовая установка 25 находится на боковой части платформы. В середине платформы расположены подъемные лебедки 4, 5 и механизм разворота 9. В передней части платформы шарнирно креплены подъемные гидроцилиндры стрелы 10. На втором боку платформы находятся аппараты и кабина управления.

Неповоротная часть крана выполнена в виде четырех осевого шасси автомобильного типа. В прямоугольном сечении рама, сваренная из двух балок 11, оснащена поперечной основой под ОДУ в виде ролика и ячейками валами выходной опоры 16 и 19. Две задние оси 18 и две передние оси 15 состоят из основной коробки передач 12, распределительной коробки 17 и

привода в редуктору дизеля из кранного вала дифференциального моста 13.

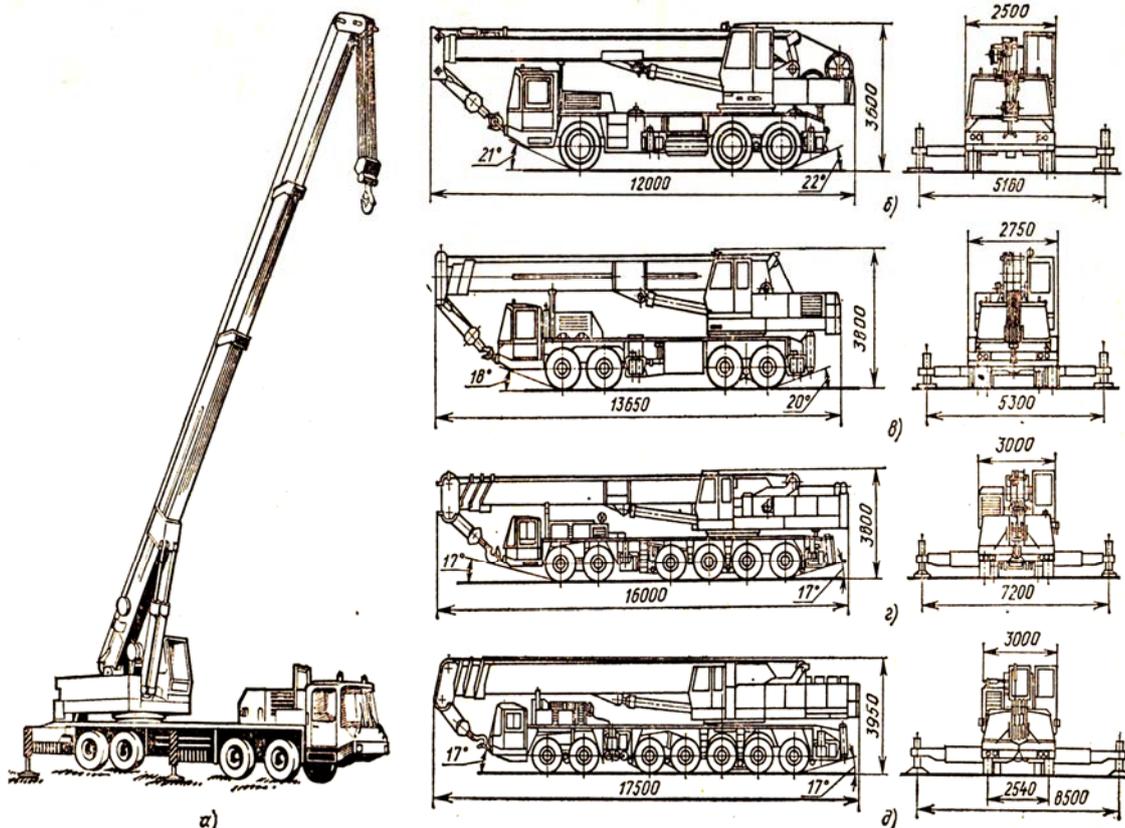


рисунок 48. Самоходные шасси краны типа автомобилей. а – общий вид четырех осевого крана, грузоподъемностью 40 т с выносной телескопической стрелой; б, в, г, д – много осевые краны с соответствующей грузоподъемностью при транспортировке 25, 40, 63 и 100.

Передние колеса ведущие; система их управления показана на рисунке 46, в. Поворот колес осуществляется трапециями с гидроцилиндрным управлением. Управление поворотом колес осуществляется из кабины водителя 14 автомобильным рулевым колесом 27 с гидроусилителем (рис. 49).

В серийном производстве, кроме указанных кранов, выпускаются так же и другие краны.

Один из таких – монтажный кран с грузоподъемностью 250 т показан на рисунке 50. Он сделан в прицепном виде.

Для транспортировки его цепляют к мощному колесному тягачу, и кран двигается по автомобильной дороге на большой скорости.

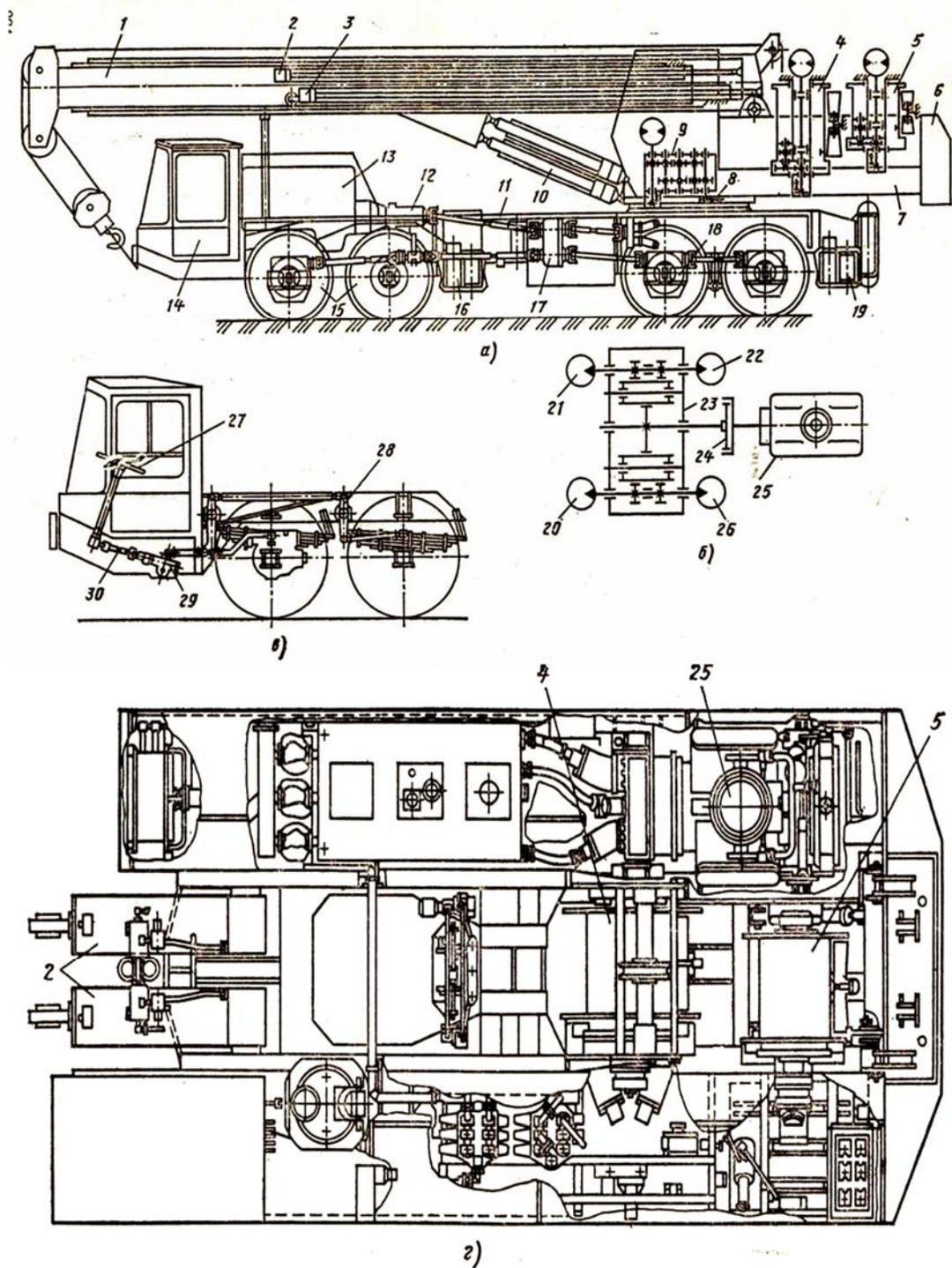


рисунок 49. Четырехосный шасси кран автомобильного типа с трехсекционной телескопической стрелой и гидроприводом. а-общий вид; б – схема насосного привода; в – схема управления поворотными колесами; г – план поворотной платформы.

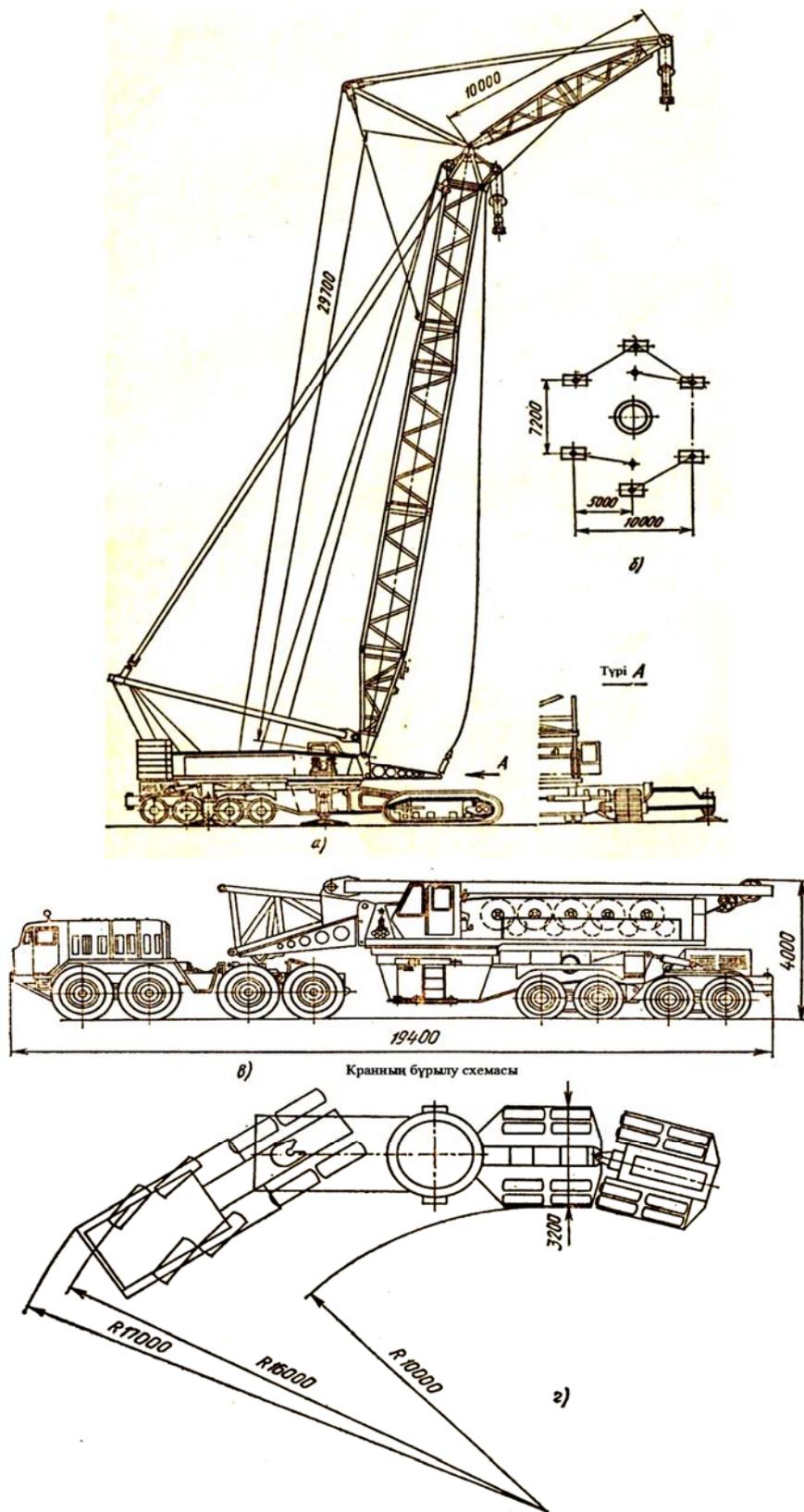


Рисунок 50. Прицепной пневмоколесный кран, грузоподъемность 250 т.
 а- общий рабочий вид; б – схема установки крана на выносную опору; в – транспортровка; г – схема поворота.

Для движения на стройплощадке используется небольшой гусеничный тягач,двигаемый кран с места на небольшой скорости.

Контрольные вопросы

- 1. Общая характеристика самоходных стреловых кранов?***
- 2. Виды самоходных стреловых кранов?***
- 3. Виды стрел?***
- 4. Принцип работы выносных опор?***
- 5. Виды выносных опор?***
- 6. Общее определение шасси кранов автомобильного типа?***
- 7. Конструкция и принцип работы шасси кранов автомобильного типа?***

Глава III

3. Назначение и виды транспортирующих машин

3.1. Определение и классификация

В основном транспортирующие машины используют для транспортировки конвейером на небольшие расстояния сыпучих и расфасованных грузов между производственными площадками производственных предприятия и карьеров.

По принципу действия транспортирующие машины, используемые в строительстве (рис. 51), разделяются на конвейеры с механический взаимосвязанным движением транспортируемых материалов и на пневмотранспортные установки, транспортирующие материалы по движущему потоку воздуха или воздушной аэрацией материалов.

Ленточные конвейеры (рис. 51, а) предназначены для транспортировки сыпучих, порошкообразных, мелких и средних материалов, а так же однотипных штучных грузов. Рабочим органом, на котором располагается транспортируемый материал, является резиновая тканевая лента, изготовленная из соединения тканевых прокладок с резиновыми прокладками. А так же используются вулканизационные ленты с железными тросами небольшого диаметра, называемые резиново-железными тросами. В редких случаях используются стальные ленты для транспортировки горячих материалов.

Пластиночные конвейеры (рис. 51, б) используются для транспортировки горизонтальных и больших кусков с небольшим наклоном, шершавых и накалиных материалов, а так же крупных штучных грузов. Рабочим органом является плоская или фасонная цепь, на которой располагаются материал или отдельные штучные грузы.

Для транспортировки вертикальных и остро наклонных материалов используются ковшовые конвейеры – элеваторы (рис. 51, в).

Скребокковые конвейеры перемещают малоабразивные материалы волоком по желобу. Их рабочим органом является пластинчатая тяговая цепь; между его звеньями крепятся скребки, на которые устанавливается материал.

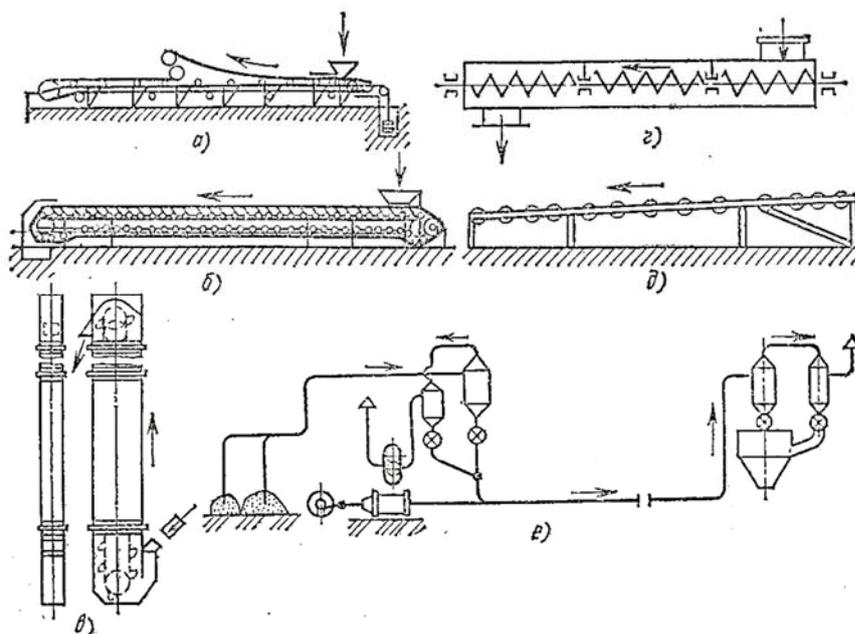


рисунок 51. Схема транспортирующих машин.

А -ленточный конвейер; б -пластинчатый конвейер; в -винтовой конвейер; д- роликовый конвейер; г- пневмотранспортировочный конвейер.

Винтовые конвейеры (рис. 51, г) транспортируют горизонтальные и мало наклонные, а в некоторых случаях вертикальные сыпучие и вязкие материалы. Рабочий орган – винт, вращающийся в кожухе (желобе) с полукруглым днищем.

Роликовый конвейер (рис. 51, д) используется для транспортировки однородных штучных грузов. На их рабочем органе – приводных или не приводных вращающихся роликах устанавливаются транспортируемые грузы.

В роли тягового элемента ленточных, пластинчатых и ковшовых конвейеров выступает лента, замкнутая в бесконечный контур или цепь. В конце конвейеров они обходят приводной и тяговой барабан (ленту) или звездочку (цепь), а на трассе упираются в ролики или направляющие колеса. Опорой является подъемная рама конвейеров (рис. 52).

У винтовых или роликовых конвейеров не бывает тягучего элемента, материал передвигается рабочим элементом машины.

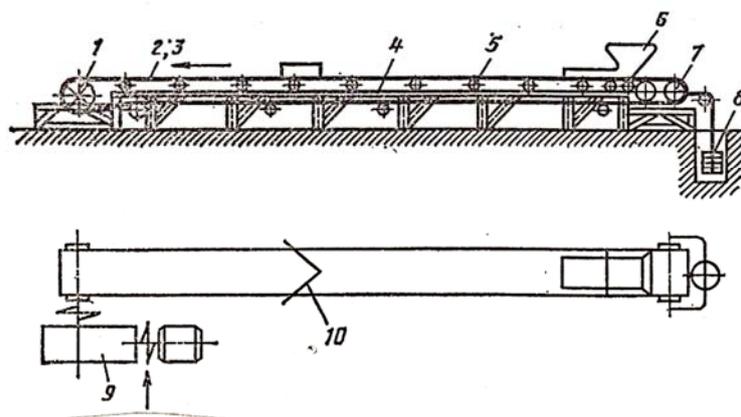


рисунок 52. Схема конвейера.

1- Приводной барабан или звездочка; 2- грузовой элемент; 3- тяговой элемент (на ленточных конвейерах 2 и 3 элемента объединены; 4-подъемная рама; 5- опора тягового органа; 6-спусковое приспособление; 7- тяговой барабан или звездочка; 8- тяговое приспособление; 9- привод конвейера; 10- спусковой плуг.

Грузы транспортируемые пневмотранспортировочными установками (рис. 51, е) в основном порошкообразные или пыльные материалы,двигающиеся вдоль трубы потоком воздуха. В местах загрузки материал в определенной концентрации смешивается с воздухом, а при разгрузке выделяется из воздуха. Один из видов пневмотранспортировочных установок – это пневмомеханическая установка, с аэрационным материалом, обладающим текучестью и транспортируемый механическим способом.

3.2. Основные характеристики машины

К основным характеристикам транспортирующих машин относятся их производительность на единицу объемов или массы ($m^3/час$ или $t/час$), транспортировочная трасса, точнее длина его горизонтальной проекции L и высота подъема материалов H , связанные в следующей пропорции:

$$L_t = L \cos \alpha \text{ и } H = L \sin \alpha \quad (1)$$

Здесь, L - общая длина трассы; α – средний угол подъема трассы.

При сравнении разных типов машин, используемых для выполнения одной и той же операции транспортировки, необходимо исходит из общих экономических показателей, состоящих из стоимости машины и срока эксплуатации, эксплуатационных расходов, а так же стоимости транспортировки одной единицы материала, зависящей от количества и специализации обслуживающего персонала.

3.3. Характеристика транспортируемых материалов

Для того, чтобы правильно выбрать машину необходимо учесть такие важные при транспортировке физико-механические свойства материала, как: гранулометрический состав (состав по величине), плотность, подвижность и т.д.

Гранулометрический состав, регламентированный объем материалы (пробы) определяют путем аналитического просеивания через отверстия разного калибра (номера) (рис. 53).

По гранулометрическому составу материалы разделяются на пылевидные (размеры гранул до 0,05 мм), порошковидные (0,05...0,50 мм), мелкие гранулы (0,5 ...2мм), крупные гранулы (2 ...10 мм), мелкокусковые (11...60мм), среднекусковые (61 ...160 мм), крупнокусковые (161...320 мм) и крупно-габаритно-кусковые (320 ...500 мм).

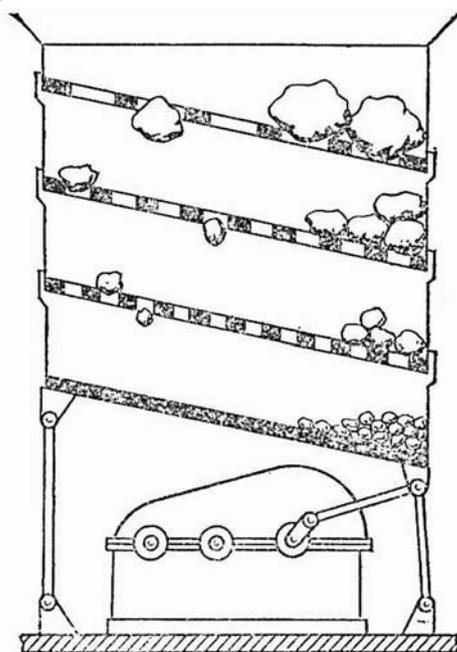
Кусок размером более 500 мм считается «негабаритным» и перед транспортировкой измельчается.

Если трехмерный кусок обладает такими размерами a_1, a_2, a_3 , их средний размер $a = \sqrt[3]{a_1 a_2 a_3}$

Куски с размером от a_{\max} до $0,8a_{\max}$ используют группу самых больших кусков. Соотношение массы m_0 в группе самых больших кусков и массы всех проб m ($c = m_0/m$), показывает определенную величину материала. Максимально определенный кусок a при $c > 0,1$ и $a = 0,8a_{\max}$ при $c < 0,1$.

В зависимости от соотношения отдельных фракций различаются рядовые и отсортированные материалы. Если a_{\max} и a_{\min} являются размерами большого и маленького куска, то для рядовых материалов $a_{\max}/a_{\min} > 25$, а для отсортированных материалов $a_{\max}/a_{\min} < 2,5$.

Для отсортированных материалов обычным куском считается кусок размером $a = 0,5 (a_{\max} + a_{\min})$.



рисунк 53. Схема аналитического просеивания.

Плотность материала это соотношение его массы к занимаемому им объему. Для разно кусковых грузов используется понятие плотность кучи, вычисляемый соотношением массы груз в куче к его объему.

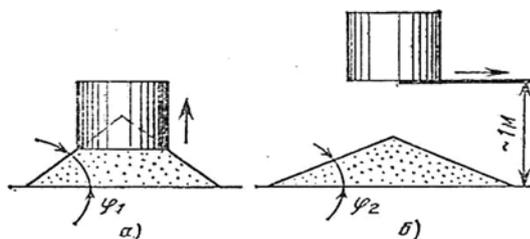


рисунок 54. Схема определения естественного угла откоса материала. а – в неподвижном состоянии; б-в движении.

Плотность кучи зависит от плотности кусков материала и их гранулометрического состава, от уровня заполнения пространства водой, определяемый пористостью и влажностью материала.

3.4 Теоретические основы расчета и класс эксплуатации транспортирующих машин.

Производительность машин непрерывного действия

Производительность транспортировочных машин, транспортирующих материалы однородно, непрерывно равна объему (количеству) материала, проходящего через конкретный разрез рабочего элемента. При площади поперечного сечения потока материала $F(\text{м}^2)$, скорости движения материала v (м/с) и плотности ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$), массовая производительность машины будет равна (т/час) $\Pi_M = 3.6Fv\rho$, а объемная производительность - ($\text{м}^3/\text{час}$) $\Pi_o = 3600Fv$.

Из непрерывной силы потока можно показать массы материалов как линейный показатель q , q ($\text{кг}/\text{м}$):

$$q = F\rho \quad (2)$$

при этом массовая производительность машины (т/час)

$$\Pi_M = 3,6qv \quad (3)$$

При транспортировке материалов в отдельных тарах, например, в ковше вместительностью i (м^3), при среднем коэффициенте наполнения ϵ ковша и в шаговом расположении вдоль тягучего органа конвейера t (м), линейная вместительность ковша $q = i/t$ ($\text{м}^3/\text{м}$), а линейная масса материала указывается по следующей формуле:

$$q = i\epsilon\rho/t \quad (4)$$

так,

$$\Pi_M = 3.6vi\epsilon\rho/t \quad (5)$$

Вес материала во время движения штучных грузов массой m_o (кг) шагом t (м) исчисляются по следующей формуле:

$$q = m_o/t \quad (6)$$

при этом общая производительность

$$\Pi_M = 3.6vm_o/t \quad (7)$$

3.5. Ленточные конвейеры. Общие сведения

Ленточные конвейеры – один из распространённых видов транспортировочных машин, широко используемый при строительстве и на производстве строительных материалов и изделий. Основные параметры ленточных конвейеров общего назначения соответствуют стандартам ГОСТ 22644-77 и ГОСТ 22647-77.

В ленточном конвейере бесконечная эластичная лента 7 (рис. 54) обходит натяжной 9 и приводной 5 барабаны, а в пролете между ними упирается в роликовые опоры, расположенный по определенному интервалу на раме 10.

Материал поступает на ленту 7 через загрузочный конус 6 и выгружается через барабан 9 или специальные спусковые устройства – плужные выстреливатели или выстреливаемые тележки.

Лента тянется за счет груза, выстреливаемого при помощи роликов 2 троса 3, подсоединённых к ведущей движимой тележке 4 тягучего барабана 5. Ленточные конвейеры в плане бывают прямолинейной формы. На ровной плоскости они бывают прямолинейные (горизонтальные и наклонные) и сломленные, в том числе Z образные (рис. 55).

Производительность ленточного конвейера зависит от ширины ленты и формы трассы, скорости ленты и вида транспортируемого материала, и может варьироваться от нескольких сотен тон в час до несколько тысяч тонн.

В серийных ленточных конвейерах ширина при скорости 0,8...4 м/сек бывает 400...2000 мм, а в конвейерах специального назначения при скорости 8 м/сек ширина конвейера может достигать 3000 мм. Длина ленточных конвейеров ограничивается прочностью ленты, поэтому подъем материалов на горизонтальных конвейерах занимает расстояние больше, чем в наклонных конвейерах.

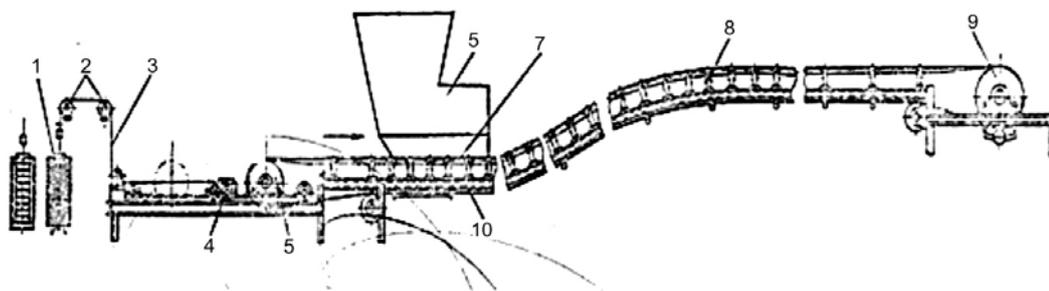


рисунок 54. Схема ленточного конвейера.

Для транспортировки на большие расстояния используются звеновые, т.е. конвейеры расположенные друг за другом, использующие сеть одной длины.

Ленточные конвейеры транспортируемого оборудования широко используются в многоковшовых экскаваторах благодаря таким преимуществам, как поперечное рытье – рытье траншей и поперечное рытье – карьеров. Конвейеры копателей траншей короткие и они располагаются на

экскаваторе поперечно; работают при скорости ленты 4м/сек, ширина ленты до 1200мм. В конвейерах карьерных экскаваторов используется лента шириной 1200...3000мм, производительность конвейера 1000...10000м³/час, скорость до 8м/сек.

Иногда в карьерах используются ленточные конвейеры с отдельным тяговым и грузовым элементом, а так же в качестве тягового элемента выступают тросы (ленточно-тросовые конвейеры рис. 57) или гусеницы (ленточно-гусеничный конвейер, рис. 58). В качестве грузотранспортного элемента используется тонкая лента 1 (рис. 57 и 58). В ленточных-тросовых конвейерах для поперечной прочности ленты и опоры тягучего троса 4, делающего параболоидные отверстия при загрузке используется вулканизационная стальными поперечными разрезами лента 2, с утолщенным седельным концом 3 (рис. 57). Лента ленточного гусеничного конвейера (рис. 58) 1 опирается на ведущий башмак 3, прикрепленный к тяговой цепи 2. Поскольку лента на прямую не связана с тяговым элементом, одна покрывающая лента может покрыть несколько тяговых элементов или обеспечивается взятие много приводной системы.

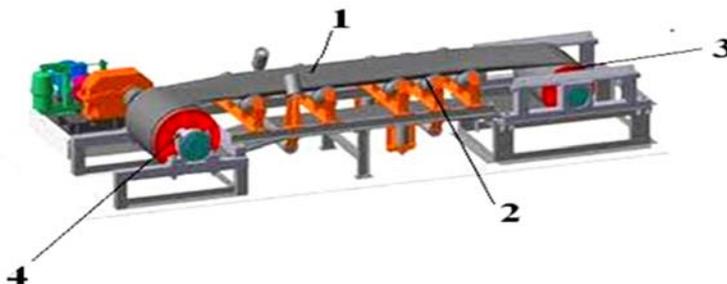


рисунок 55. Конфигурация ленточного конвейера.

1- орган тяги ленточной резины; 2- применение ролика в ленте; 3- опоры; 4- станция отпуска.

Ленточные тросовые и ленточные цепные конвейеры целесообразно использовать при транспортировке на большие расстояния (1000 м и более).

Ленточными конвейерами можно транспортировать горизонтальные и наклонные, не превышающие $2/3$ угла естественного откоса материала, грузы, иными словами, резиновыми лентами строительные материалы – не более 22° и железными лентами – не более 14° . При необходимости подъема материал на большую высоту приходится значительно удлинять длину конвейера при небольшом градусе, что приводит к росту стоимости установки. Этот недостаток исправлен в ленточных конвейерах, используемых для транспортировки материалов по трассе с подъемным углом 60° (рисунок 59).

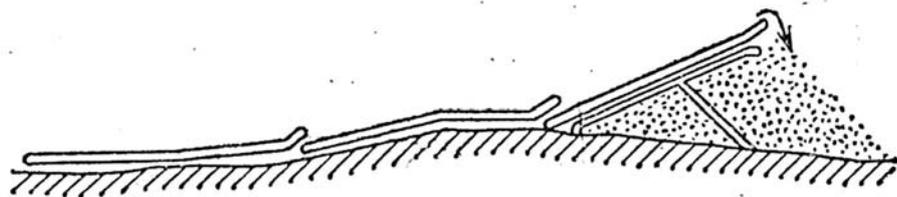


рисунок 56. Схема звеньев конвейера.

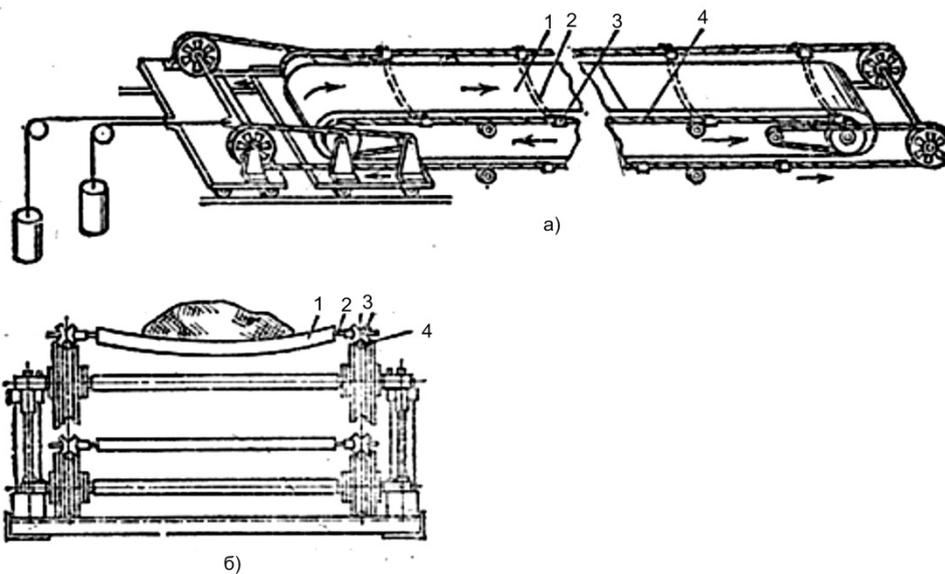


рисунок 57. Ленточный конвейер тросом.
 а –общий вид ; б-поперечное сечение.

Чтобы не допустить скольжения материала, используют зажимную ленту, укрывающую и зажимающую материал к основной ленте. Эту ленту можно утяжелить по необходимости, например, в виде обвивающего вспомогательного конвейера и нависающей цепной ткани.

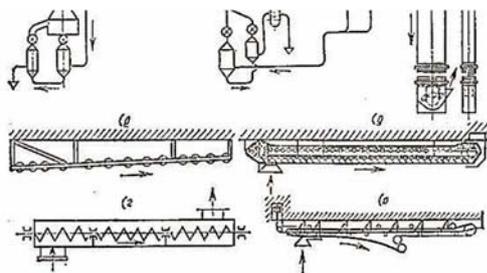
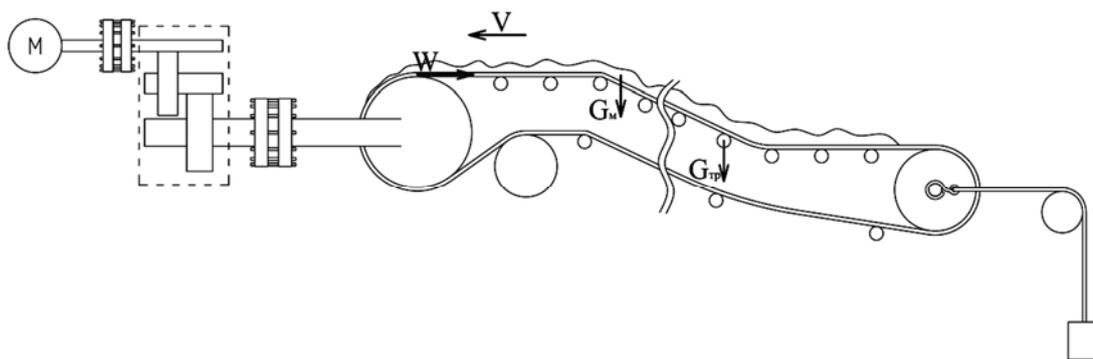


рисунок 58. Ленточный гусеничный конвейер



сурет 59. схема конвейера с закрывающейся лентой с резким наклоном для транспортирования.

Если при сжатии используются обычные резиновые ленты, то используют сжимающие ролики (рис. 60).

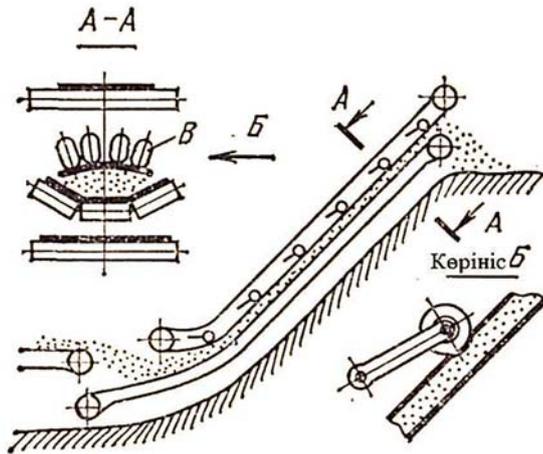


рисунок 60. Схема круто наклонного транспортировочного конвейера с отжимными лентами и отжимными роликами. Б- вид ленты с отжимными роликами.

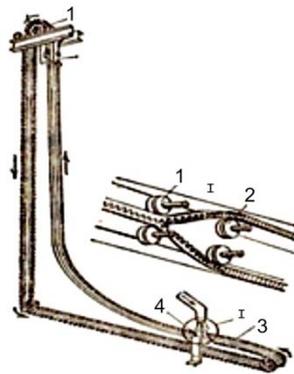


Рис. 61 Схема конвейера со шланговой лентой.

1.- закрывающиеся ролики: 2- открывающиеся ролики: 3- лента: 4- узел загрузки.

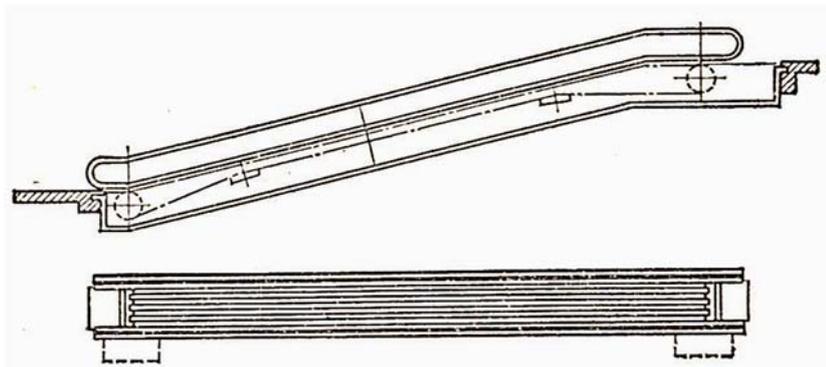


Рис.62 Схема ленточного пассажирского конвейера.

Нажимные ленты двигаются синхронно с основными лентами и у них имеется собственный привод. Конвейер с прижимной лентой загружается на коротком горизонтальном участке. На таких конвейерах больше затрачивается энергии на перевозку материала.

Для перевозки материала в направлениях с крутым или вертикальным уклоном применяется шланговый конвейер с лентой, которая упирается в трубу (рис. 61). Такие конвейеры при радиусе кривизны приблизительно равном 20 диаметру трубы могут быть вырезаны на плане. Их производительность из-за малой скорости перевозки невысока (около 0,5 м/сек).

Ленточные конвейеры применяются для перевозки пассажиров на небольшие расстояния (500 м). В качестве элемента для тяги и перевозки груза, для движения ролика по опорной поверхности со скоростью 1...1,2 м/сек используются прорезиненная металлическая лента с рифленой поверхностью, шириной до 1 м. Привод простой; разрешенный угол горизонтального уклона 6°. Такие конвейеры используют в аэропортах для перевозки пассажиров (рис. 62).

Базовыми элементами и узлами ленточного конвейера являются конвейерная лента, роликовые опоры, на которые опирается и по которым перемещается лента, приводные, тянущие и переворачивающие барабаны, приводные устройства, устройства для погрузки и разгрузки материала, устройство очистки ленты от остатков перевезенного материала. Все эти элементы и узлы монтируются на общей раме, на месте сборки конвейера. На заводе изготовителе они предварительно не собираются, а отгружаются как отдельные узлы.

3.6. Элементы ленточного конвейера

Лента. В ленточных конвейерах лента одновременно выступает в роли перевозчика грузов и элемента растягивания. Лента является самой дорогой и долговечной частью конвейера. Для перемещения сыпучих, легких и среднезернистых грузов используются сборные конструкции резинометаллической ленты, которая изготовлена из искусственного волокна, с обеих сторон обтянутая (иногда только грузовая поверхность) резиной.

Для перевозки пищевого груза (зерна, муки и свеклы, капусты, картофеля и др. корнеплодов), мелкой руды, керамзита и др. строительного материала в насыпном виде используются ленты общего назначения. Для перемещения продуктов соприкасающихся с поверхностью ленты и не требующих очистки или термической обработки (сливочного масла, творога, кондитерских мучных изделий, сахара-песка, соли и др.) и для перевозки горячих, агрессивных сыпучих грузов в индустриальной отрасли используются специальные структурные ленты. Например, для пищевых продуктов марки РТД толщиной 3-5 мм, мелкозернистых строительных материалов марки ТК и ТЛК толщиной 8-12 мм, для горячих и агрессивных материалов стальные прокатные ленты и т.п.

Для того, чтобы лента прослужила довольно долго к её основе предъявляются следующие требования: прочное к растягиванию, устойчивость к окружающей среде, сопротивление к ударным нагрузкам и к частым изгибающим усилиям, способность принимать форму лотка, перевозка

грузов без потерь, не провисать между опорами, устойчивость при постоянном растяжении в длину и сохранение своих размеров.

В целом, прочность ленты зависит от прочности на разрыв при растяжении ее основы (слоев). Слои основы образуют несколько пластов и располагаются в форме волны. Некоторые нити основы располагаются в продольном и поперечном направлениях. Толщина резинового слоя между слоями основы выбирается с таким расчетом, чтобы слои основы не соприкасались друг с другом. Резиновая прослойка предотвращает относительное смещение основ и увеличивает срок эксплуатации. Для предохранения ленты от износа из-за воздействия ударных нагрузок и сил трения, влажности и химических веществ обе стороны ленты обшиваются износостойкой резиной. Увеличение защитного слоя резины на рабочей поверхности ленты в 2 раза увеличивает на 100 % срок использования ленты, что является научно доказанным фактом. В основном, толщина резинового слоя зависит от шероховатости поверхности грузов, способа погрузки и выгрузки на конвейер, расстояния перевозки (длины конвейера) и скорости конвейера, длительности непрерывной работы конвейера. Обивочную резину изготавливают из натурального (сока каучукового дерева) и искусственного (стирен-бутадиен, нейтральный и бутильный неопрен или хлоропен) каучука.

Опоры ленты. Между крайними барабанами лента опирается на ролики, сплошные настилы (изготовленной из листовой стали, деревянной доски, пластмассовых плит). В сборных опорах настилы и ролики чередуются.

Для перемещения сыпучих грузов в рабочей части конвейера используется лоткообразная опора, в нерабочей части, для свободного от груза отдела используются роликовые сплошные опоры. Только в рабочем отделе конвейера, в узле, где при помощи плужного разбрасывателя происходит разгрузка, устанавливаются вертикальные ролики.

Виды роликовых опор и основные показатели определяются по ГОСТ 22.645-77 /СНГ/. Лоткообразные роликовые опоры в основном рассматриваются как трех роликовые; ролики с боковым углом 30° в 1200 мм лентах, - 35° ролики в лентах шириной больше 1200 мм определены в качестве стандарта роликов. В последние годы для перемещения зернообразных грузов с целью уменьшения износа ленты и продления срока эксплуатации внедрен стандарт опор боковых роликов с уклоном в 45° /РТМ, 1989, Москва/.

Расстояние роликовых опор (l_w , мм) определяется шириной ленты для перевозки сыпучих грузов (таблица 1). В узлах погрузки шаг погрузки относительно шага опор в трассе сокращается вдвое. Так как, при погрузке возможно провисание ленты.

Таблица 1 – Шаги роликовых опор в зависимости от ширины ленты, мм

Ширина ленты, В, мм	Шаги роликовых опор, $l_{ш}$, мм	
	Свободная часть плоской ленты	Лотковолочная рабочая часть
400	2700...4000	1400...1700
500	2400...3600	1300...1100
650	2100...3900	1350...1500
800	1800...3000	1200...1350
1000, 1200	1500...2700	1050...1200

Барабаны. Диаметр приводного, тянущего, поворотного барабанов с непокрытой поверхностью применяется по ГОСТ 22.644-77 /СНГ/ из следующего стандартного ряда:

160, 200, 250, 400, 500, 630, 800, 1000...2500 мм.

Длина шейки барабана (L) определяется шириной ленты (В):

В, мм: 300 400 500 650 800 1000 1200

L, мм: 400 500 600 750 950 1150 1400

Условные обозначения барабанов связаны с их функцией и геометрическими параметрами. Например, числовые значения по марке приводного барабана «Приводной барабан 6540-60» обозначают следующие параметры: 65 – ширина ленты, см; 40 – диаметр барабана, см; 60 – внутренний диаметр подшипника, см.

В целом, длину всех барабанов выбирают на 15% больше ширины ленты. Диаметр барабана подбирают исходя из количества (i) слоев основ (скелета) ленты: $D = 125i$, мм.

На вал барабана воздействуют переменные силы, поэтому внешняя поверхность барабана может повредиться. Поэтому внешнюю поверхность барабана покрывают резиновой лентой /футеровка/, которая увеличивает трение между барабаном и лентой, силу натяжения и срок эксплуатации.

С целью повысить трение между приводным барабаном и лентой при изготовлении барабана на заводе его поверхность делают рифленой. В барабанах с рифленой поверхностью направление рифа должно совпадать с направлением движения ленты.

Приводной барабан крепится на свою ось через обойму при помощи шпоночного паза.

Приводное устройство. Приводное устройство состоит из опорной рамы, приводного барабана, муфты, редуктора и электродвигателя. Двигатель ленточного конвейера может быть одно, двух, трех барабанным. Самый надежный барабанный двигатель. Трех барабанный двигатель используется в длинных конвейерах (свыше 300 м).

Обычно приводное устройство располагается в конце линий.

Величина рабочего усилия зависит от длины и ширины, скорости и производительности конвейера. На конкретную величину данного параметра оказывают влияние внутреннее трение перевозимого сыпучего груза, трение с поверхностью ленты, сопротивление движения барабана и роликов, высота

подъема груза при перевозке по наклонной, трение и заторы элементов приводного устройства.

Существует несколько видов приводных устройств:

1. В коротких и средней длины ленточных конвейерах приводное устройство располагается внутри барабана, мотор-барабан приводится в движение через электродвигатель и редуктор.

Преимущества мотора-барабана: объемная конструкция не занимает место, простая сборка, безопасная из-за малого поглощения пыли. Так как на валу установлен электромагнитный тормоз, пользоваться горизонтальным устройством удобно. Используя переменный плюс электродвигателя ленту можно использовать в двух направлениях.

2. Массивное движущее устройство, состоящее из электродвигателя, редуктора и привода используется во всех видах конвейеров. Применение цепного и ременного приводов усложняет конструкцию устройства.

Тяговое устройство. В зависимости от длины и пружинящих качеств ленты подбирают тяговое устройство. Винтовое тяговое устройство используют в подвижных и неподвижных конвейерах длиной до 50 м. В конвейерах с низкой и средней мощностью широко распространено грузовое тяговое устройство. Количество эталонного груза рассчитывается исходя из мощности электродвигателя:

Мощность, кВт: 3,4 5,5 7,5 10,0 13,0 17,0 22,0 30,0

Количество груза: 1 2 3 4 5 6 8 8

Масса одной единицы груза: 25 кг.

Горизонтальное тяговое устройство устанавливают в начале рабочей части конвейера. Тяговое устройство вертикальной конструкции устанавливают в начальном отделе свободной части ленты с помощью отклоняющихся барабанов. Для передвижения боковин тягового устройства устанавливают в вертикальном направлении два направляющих, изготовленных из швеллера.

В очень длинных конвейерах используется тяговая тележка, работающая при помощи электрического или гидравлического двигателя. Масса вытягиваемого груза присоединяются тросами к тяговой тележке барабана через полиспасть. Динамометр, присоединенный к тросам, в автоматическом режиме контролирует тягу ленты.

Преимущества грузового тягового устройства: автоматически регулирует тяговое усилие. Недостатки: занимает намного больше места по сравнению с винтовым тяговым устройством.

Основание. В неподвижных ленточных конвейерах основание изготавливают из отдельных сваренных между собой секций в виде металлоконструкции: несколько секций, скрепляющие приводной барабан, верхние и нижние опорные ролики, выгрузатели и тяговое устройство, соединяются боковыми угольниками и образуют основание конвейера.

При сборке главного основания нужно учитывать, что опоры на которых приходится нагрузка, должны лежать в одной плоскости. Роликовые опоры

располагаются вдоль трассы конвейера в строго перпендикулярном направлении.

3.7. Винтовые конвейеры. Устройство, принцип работы и применение

Известны подвижные и неподвижные виды винтовых конвейеров. В зависимости от направления перемещения груза винтовые конвейеры делятся на горизонтальные, наклонные и вертикальные.

Горизонтальный винтовой конвейер (рисунок 63, а) предназначен для перемещения легких сыпучих материалов. Через погрузочное сопло 1 груз грузится на лоток 2. Слой груза на дне лотка захватывается вращением винта 3 и перемещается в разгрузочной трубе 7. Винт вращается при помощи привода 6. Винт поддерживают последний 5 и промежуточный 4 подшипники.

На рисунке 63 б строение вертикального винтового конвейера одинаково со строением горизонтального конвейера. Тем не менее, вал винта подвешен через верхний подшипник и в зависимости от длины устанавливается промежуточный подшипник. Для подачи груза в прессованном виде шаг винтов в нижнем отделе частый. По сравнению с горизонтальным конвейером – груз в конвейер подается при помощи специального погрузочного устройства – шнекового питателя.

Принцип работы всех горизонтальных винтовых конвейеров – на груз, попадающий в лоток, оказывается давление, и груз перемещается только в осевом продольном направлении.

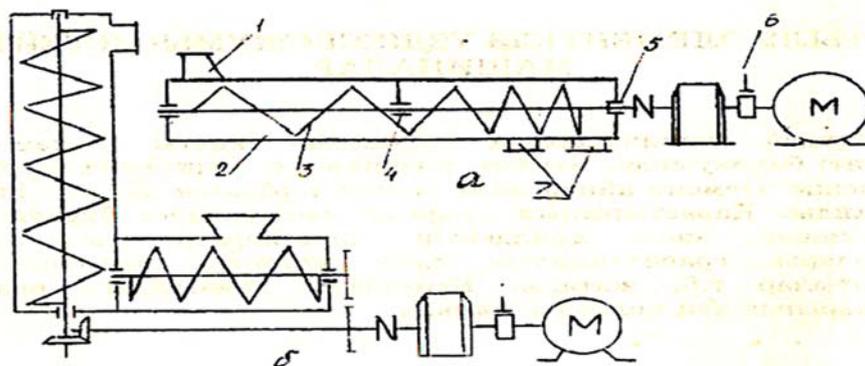


Рисунок 63. По горизонтали а, по вертикали б: 1- пункт погрузки, 7- пункт разгрузки, 2- лоток, 3-винт, 4- промежуток, 5- крайние упорные подшипники, 6- двигатель.

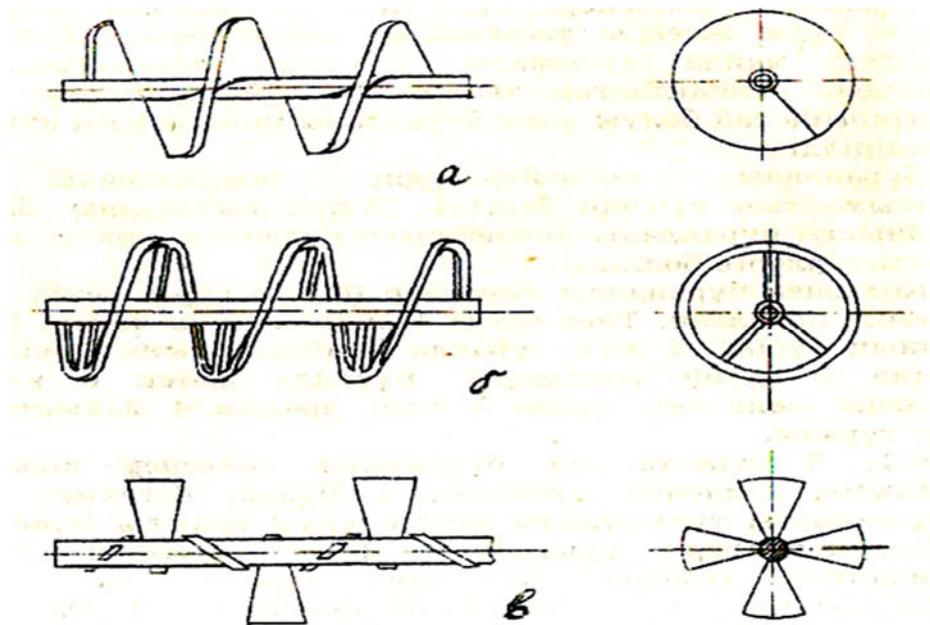


Рисунок 64. Винты. Сплошной а, ленточный б и лопастный в.

Груз не может полностью вращаться вместе с винтом, так как на него действует сила массы и трение поверхности лотка. Винтовой вертикальный конвейер работает по такому же принципу. Но груз поднимается по лотку вверх под действием центробежной силы, так как сила поверхностного трения груза должна достичь величины, позволяющей следовать за винтом.

Преимущества винтового конвейера: надежность в работе, простота конструкции, удобство применения и обслуживания, так как движущиеся детали закрыты, груз перемещается в закрытом тракте. Вместе с тем, в организациях подготовки строительных материалов с помощью данного конвейера наряду с транспортировкой, можно выполнять и технологические операции.

К недостаткам можно отнести повреждения стенок лотка из-за трения, расход электроэнергии у винтовых конвейеров выше, чем у любого другого транспортирующего устройства, так как энергия расходуется на преодоление силы трения. Винтовой конвейер нельзя использовать для транспортировки крупнокусковых грузов.

В соответствии с указанными недостатками винтовой конвейер используют для транспортировки сухого, пылевидного, мелкозернистого груза, зерна со скоростью до $100\text{ м}^3/\text{час}$. Для горизонтальных конвейеров протяженность транспортировки составляет 30...40 м, а для вертикальных конвейеров 15...20 м.

Основной рабочий элемент винтового конвейера – винт. В связи с конструктивной особенностью винты делятся на сплошные, ленточные и лопастные (рисунок 64). Сплошной винт используется для транспортировки легких сыпучих грузов, ленточный – для плотных грузов. Конвейер с лопастным винтом используется для транспортировки вязких или в случае необходимости с целью перемешивания продукции. Винты изготавливаются

из стальных полос путем прессования. Поверхность сплошного винта изготавливается путем выдавливания листовой стали из осевого конуса.

Для увеличения производительности конвейеров винты изготавливают с несколькими поверхностями. В зависимости от количества поверхностей винты делятся на 1, 2 и трех ходовые, а по направлению вращения поверхности винта относительно оси – с левым и правым ходом.

Частота вращения винта подбирается исходя из следующих показателей: 6,0; 7,5; 9,5; 11,8; 15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 236 и 300 оборотов/ мин. Отклонения – около 10 %.

Поверхность сплошного винта приваривают к валу конвейера, а поверхности ленточного и лопастного винта крепятся к валу при помощи коротких стержней.

Для облегчения сборки конвейера вал с прикрепленными винтами изготовлен из нескольких секции. Вал может быть полым или цельным. Особенность полого вала – по прочности он не уступает цельному валу, снижается расход металла, облегчается сборка секции; например, две соседние секции можно собрать, посадив их на единый короткий валик.

Подшипники, в которых крепят вал винта, подразделяют на концевые и промежуточные. Концевые подшипники монтируют в торцевых стенках желоба, промежуточные ставят в местах стыковки секций валов. При проектировании подшипниковых узлов необходимо обращать особое внимание на выбор герметизирующих элементов, предотвращающих попадание в подшипниковый узел пыли, иначе в противном случае пыль, выделяемая из состава груза при перевозке воздухом, может проникать внутрь из любого отверстия корпуса.

В местах установки промежуточных подшипников необходим «разрыв» винтовой поверхности, что приводит к уплотнению груза и возрастанию сопротивлений его перемещению. Указанный недостаток может привести к образованию пробок, закупорке груза в этих местах, что выводит конвейер из строя. При перевозке пылевидных грузов наличие грузовых пробок крайне опасно; при превышении концентрации укупоренной пыли более 1000-1400 мг/м³, в зависимости от влажности может привести к взрыву.

Чтобы снизить вредные сопротивления и обеспечить свободный проход груза, следует уменьшать размеры подшипника (наружный диаметр, ширину), а корпус устанавливать так, чтобы свободное пространство для прохода груза было по возможности максимальным.

Желоб винтового конвейера должен обеспечивать герметизацию процесса транспортирования, возможность удобного доступа к подшипникам и ликвидации пробок в случае закупорки конвейера. Желоб обычно изготавливают из листовой стали, состоящей из отдельных секций. Секция желоба частично или полностью повторяет форму винта. Для придания жесткости вдоль секции вверху приваривают уголки, которые одновременно служат для крепления крышки.

Секции, на которые приходится точки разгрузки груза, соединяются дополнительными разгрузочными трубками. Сверху желоб закрывают съемными крышками.

Приводы винтовых конвейеров аналогичны приводам, используемым в остальных машинах непрерывного действия, но, как правило, имеют меньшие габариты. Это объясняется в первую очередь довольно большой частотой вращения винтов. Ввиду этого в качестве передаточных механизмов обычно используют одноступенчатые цилиндрические редукторы, клиноременные передачи.

3.8. Расчет винтового конвейера

Для расчета задается производительность конвейера, характер перевозимого груза, длина транспортировки и угол наклона трассы. В проектных расчетах определяют геометрические параметры винта, частоту вращения и необходимую мощность для вращения винта. Кроме того, некоторые элементы рассчитывают на прочность.

Диаметр и шаг винта выводят из выражения заданной производительности (Q , т/ч) по определенному способу:

$$Q = 3,6 F v \rho_{ж} \quad (8)$$

где F - площадь поперечного сечения груза в желобе, м²;
 v - скорость перевозки груза, м/с.

Площадь поперечного сечения груза с учетом коэффициента заполнения желоба (ψ) равна:

$$F = (\pi D_{\sigma}^2 / 4) \psi \quad (9)$$

где D_{σ} - диаметр винта, м.

Коэффициент заполнения желоба приведен в таблице (ψ) 2.

Скорость транспортировки груза по оси винта зависит от шага винта (S) и частоты вращения (n):

$$v = S n / 60 \quad (10)$$

Показанные выражения F, v можно вставить в выражение производительности и далее преобразовать:

$$Q = 3,6 (\pi D_{\sigma}^2 / 4) \psi (S n / 60) \rho_{ж} = 0,047 D_{\sigma}^2 S n \rho_{ж} \psi \quad (11)$$

Для наклонного винтового конвейера при транспортировке груза в наклонном направлении вводят коэффициент выравнивания K_t , учитывающий величину снижения производительности:

$$Q = 0,047 D_{\sigma}^2 S n \rho_{ж} \psi K_t \quad (12)$$

Как видно, выражение производительности включает три параметра, которые должны быть определены (12). Для того чтобы найти диаметр винта, необходимо дать значение шагу (S) и частоте вращения (n).

Коэффициент, учитывающий уменьшение груза, зависит от угла наклона конвейера C :

β , град. 0 5 10 15 20 30

C 1 0,95 0,9 0,8 0,7 0,7

Обычно шаг винта определяют в зависимости от его диаметра:

$$S = K_{\sigma} D_{\sigma} \quad (13)$$

где $K_{\sigma} = 1$ – для сыпучих, мелкокусковых, дробленых, пылевидных грузов; $K_{\sigma} = 0,8$ -для грузов, со сложно перевозкой и модифицированных.

Если $S = D_{\sigma}$, то производительность выражается следующим образом:

$$Q = 0,047 K_{\sigma} D_{\sigma}^2 n \rho_{ж} \psi C \quad (14)$$

Из последнего выражения можно вывести диаметр винта:

$$D_{\sigma} = \sqrt{0,047 n \rho_{ж} K_{\sigma} \psi C} \quad (15)$$

Диаметр винта более точно принимают по ГОСТу 2037-75 / СНГ/.

Частота вращения винта зависит от вида груза.

Для горизонтального винта примерно наиболее высокую частоту можно найти с помощью следующего выражения:

$$n_{\max} = A_{\sigma} / D_{\sigma} \quad (16)$$

где A_{σ} - коэффициент, принимаемый в зависимости от вида груза (см. Таблицу 2).

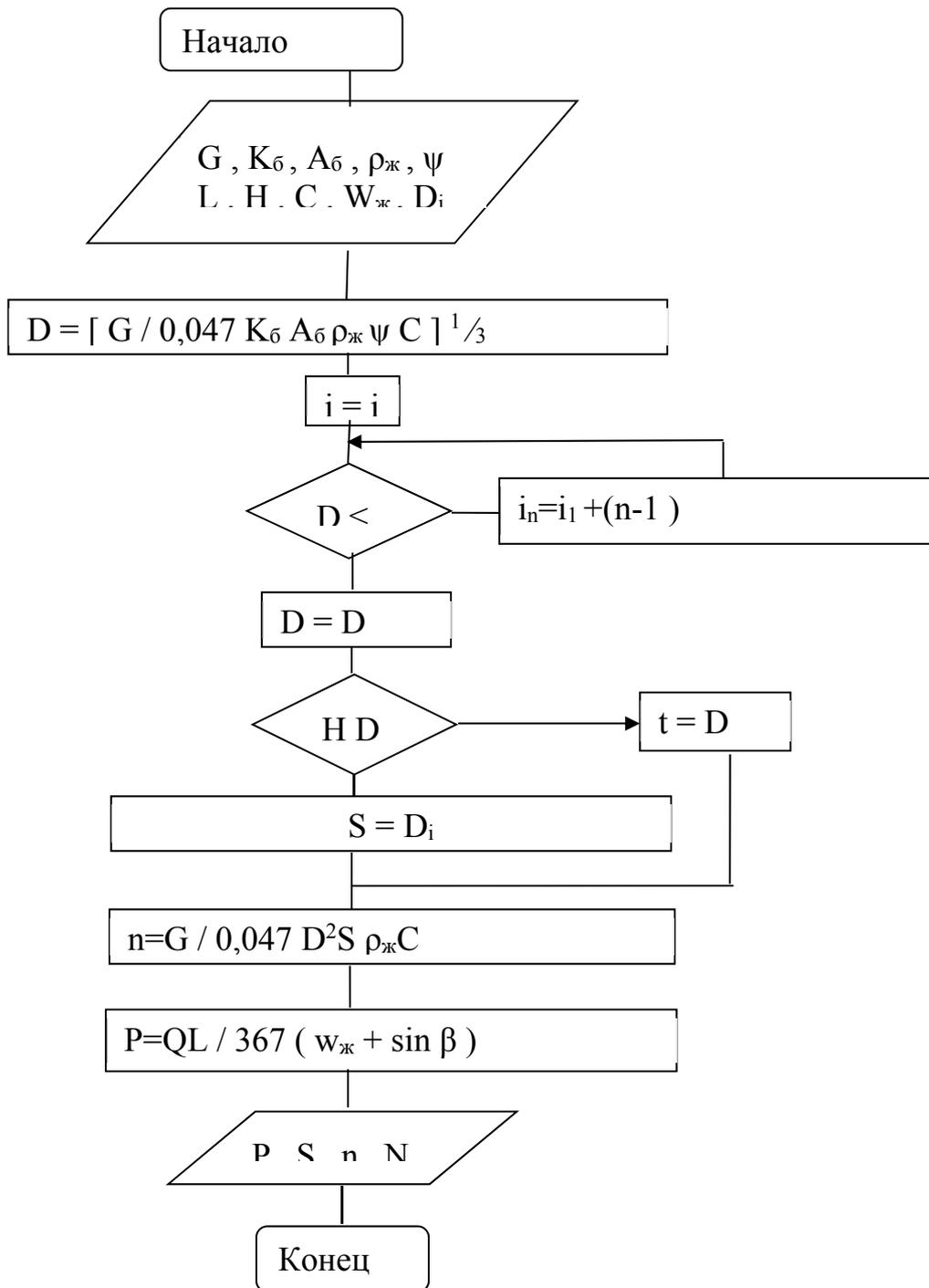
Таблица 2-значения коэффициентов ψ и A_{σ}

Характеристика груза Виды грузов		Коэффициенты	
		ψ	A_{σ}
Зернистый	Зерно	0,35... 0,45	60
Измельченный	Мука , сода	0,32	45
Волокнистые	Вырезы	0,25	30

Примечание: $D_{i1} D_{i2} D_{i3}, \dots$ диаметр резьбы (от 0,1 до 0,8 м), принятые по государственному стандарту.

Для расчета необходимых геометрических и кинематических параметров следует применять метод последовательных приближений.

По ГОСТ 2037-75/ СНГ / приблизительно принимают диаметр винта. Затем находят шаг винта по формуле (13). Значение диаметра (D_{σ}) вставляют на следующую формулу (14), определяет частоту вращения винта (n). Если при сопоставлении полученного значения n со значением n_{\max} в формуле (16) выполняется условие $n < n_{\max}$, можно сказать, что работа по расчету параметров завершена. В противном случае необходимо повторно принять диаметр винта и повторить расчет.



Мощность, необходимая для привода горизонтального винтового конвейера, расходуется на преодоление трения перевозимого груза к лотку, поверхности винта и сопротивления подшипников. При расчете привода наклонного конвейера необходимо учитывать работу, затрачиваемую на подъем груза. Мощность, необходимую для вращения винта вала находят по следующей формулой:

$$P = Q / 367 (Lw_{ж} + H) \text{ кВт} \quad (17)$$

где L -длина транспортировки, м;

$w_{ж}$ - коэффициент, учитывающий трение груза на винте и желобе, трение в подшипниках; при транспортировке злаковых, порошковых материалов $w_{ж} = 1,2 \dots 1,5$; для мела, соли $w_{ж} = 1,4 \dots 1,6$;

H – высота подъема груза, м.

Блочная схема расчета винтового конвейера

Для расчета прочности элементов винтового конвейера ниже следует определить крутящий момент (T) и действующую на него осевую силу (F_0). Крутящий момент (Hm) можно определить по выражению:

$$T = 9570 P/n \quad (18)$$

а осевая сила (H):

$$F_0 = T / [\text{rtg}(\alpha + \rho)] \quad (19)$$

где r -приведенный радиус, то есть радиус воздействия осевой силы F_0 , $r = (0,7 \dots 0,8) D_{\sigma}/2$;

α - угол подъема линии винта;

ρ - угол трения груза на винт.

Существует незначительная разница в расчете вертикального конвейера.

Производительность вертикального конвейера:

$$Q = 0,047 D^2_{\tau} S n \psi_v \psi_0 \rho_{ж}, \quad (20)$$

где $D = D_{\sigma} + \Delta$ -внутренний диаметр опоры, м;

Δ - зазор между резьбой и корпусом, м;

ψ_v - коэффициент, учитывающий уменьшение объема желоба за счет винта, если в приближенных расчетах в промежутках $\psi = 0,90 \dots 0,95$, параметры винта известны, определяется по $\psi_v = 1 - d/D$, где d – диаметр вала;

ψ_0 – коэффициент, зависящий от условий погрузки, коэффициента заполнения и свойств груза.

При погрузке конвейера с помощью винтового питателя коэффициент снижения производительности равен:

$$\Psi_0 = \xi \psi \quad (21)$$

где ξ -коэффициент, зависящий от параметров винта и вида груза, диаметр груза $D_{б} = S$ при подъеме винтом $\xi = 0,55 \dots 0,65$; $\psi = 0,50 \dots 0,75$.

Коэффициент производительности вертикального конвейера (груз поступает с кузова под влиянием силы тяжести и загружается на конвейер):

$$\Psi_0 = (A_0 - 0,001 h) / B_0 \quad (22)$$

где A_0 , B_0 - коэффициенты приближения, коэффициент приближения, при перевозке легкоъемных грузов диаметром $D_{б} = S = 120 \dots 160$ мм $A_0 = 1,2 \dots 1,4$; $B_0 = 8$; при высоте $h = S$ загрузочной трубы $B_0 = 5$, $A_0 = 1,2 \dots 1,4$ - $h = 3 S$.

При расчете вертикального конвейера необходимо учитывать принципиальные особенности. Разница в том, что частоту вала вертикального конвейера рассчитывают с очень близкой точностью. К диаметральному ряду винта соответствуют определенные значения частоты вращения вала:

D_{σ} , мм: 100 160 200 250

n , обор/мин: 400 ... 600 300 ... 550 250 ... 500 200 ... 450

Если выполнены условия $n > n_c$, груз движется вверх. Появляется возможность найденные значения D_6 , n перетащить в выражение (20) и определить другие параметры.

Испытательная частота вращения винта:

$$n_c = 30 / \pi 2 g / D_6 f_H \operatorname{tg} (\alpha + \rho) \quad (23)$$

где f_H – коэффициент трения детали к желобе.

Из вышеуказанного (20) выражения вычисляет значение S и проверяет его точность по выражению (13).

Мощность, необходимая для вала винта (кВт):

$$N = (Q H K_1 / 367) (w_{ж} + 1) \quad (24)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий сопротивление подшипника, $K_1 = 1,15 \dots 1,20$;

$w_{ж}$ – коэффициент сопротивления движения груза, для зерна: $w_{ж} = 4,15 \dots 6,9$; для овес - $w_{ж} = 3,6 \dots 4,9$, для сели - $w_{ж} = 5,5 \dots 7,3$.

По последним расчетам проектирования, диаметр винтового вала принимается приблизительно в пределах $[K]$:

$$d = (1/3 \dots 1/7) D_6 \quad (25)$$

диаметр винта зависит от производительности конвейера:

Q , т/час: 1...3 3...7 7...12 12...30 30 ...50 50 ...70

D_6 , м: 0,1...0,125; 0,125...0,16; 0,16...0,2; 0,2...0,25; 0,25...0,32; 320...400

при диаметре D_6 , шаге S , для установки винтовой полосы на определенный вал диаметром d , принимаем длину внутренних, наружных дуг в одной ее обмотке: L , l ; а первые размеры обмоток D_0 , d_0 (рис.65), начальные величины параметров, таких как α_0 , угол между соответствующими гранями, должны быть больше размеров винта.

Длина винтовых дуг:

$$\begin{aligned} L &= \alpha D_0 / 2; \\ l &= \alpha d / 2. \end{aligned} \quad (26)$$

Из последних выражений определяет исходный диаметр винтовой дуги и диаметр вала:

$$\begin{aligned} D_0 &= 2 L / \alpha, \\ d_0 &= 2 l / \alpha \end{aligned} \quad (27)$$

Эти дуги, намотанные в вал, образуют винтовую линию. Один катет, такой как прямоугольный треугольник при нанесении резьбовой линии равна на шаг винта (S), а второй-длине круга (πD), образующей резьбовую линию (13 сурет).

Таким образом:

$$\begin{aligned} l &= \sqrt{s^2 + (\pi d)^2} \\ &\text{или} \\ l &= \sqrt{S^2 + (\pi D)^2} \end{aligned} \quad (28)$$

Если для точного решения задачи примем равенство $D - d = D_0 - d_0$, при использовании выражения (27), обе стороны которого равны $2d$, получается следующее выражение:

$$D - d = 2 L / \alpha - 2 l / \alpha$$

или

$$D - d = (2 / \alpha)(L - \ell) \quad (29)$$

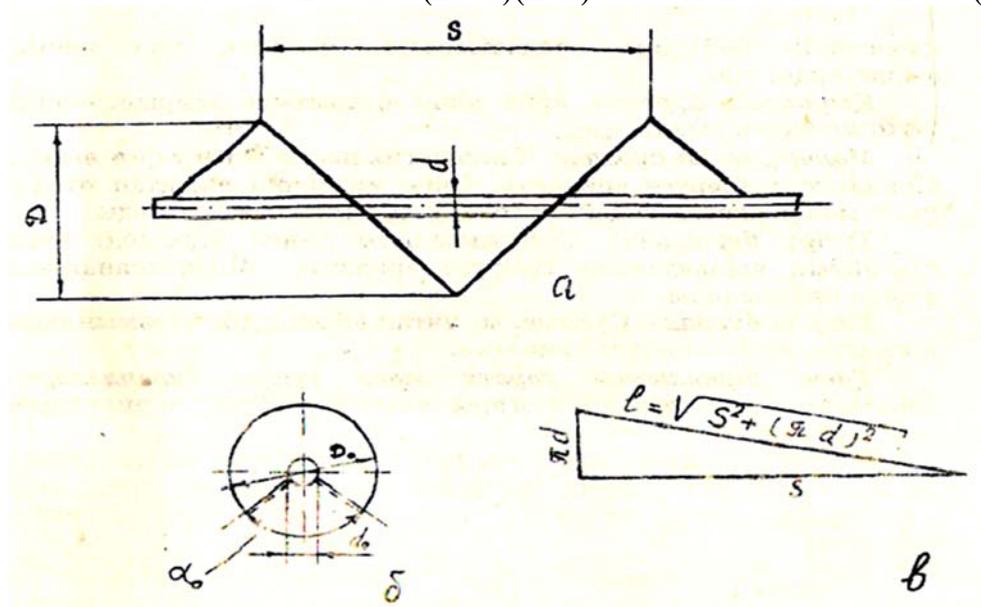


Рисунок 65. Проектирование винтовой обмотки. а-установка обмотки на вал; б - схема обмотки, в-расписанная винтовая схема.

Из (26) – ой формулы находим значения α и L , после определяется D_0 по следующему выражение:

$$d_0 = (2 \pi - \alpha) 57,3 \quad (30)$$

Таким образом, для отображения шаблона винтовой линии можно определить размеры D_0 , d_0 , α_0 геометрических параметров.

3.9. Цепные конвейеры

Цепные конвейеры предназначены для перевозки сыпучих и гранулированных грузов в горизонтальном, наклонном направлениях. Тяговый элемент-цепь, грузовой элемент-прокладки, ковши, лотки, полки и т.д. Скорость ограниченная (обычно $< 1,0$ м/с), так как функцию тягового элемента выполняет цепь, однако при высокой производительности может перевозить груз на большом расстоянии.

Эти цепи, используемые в качестве тягового элемента являются основным элементом и от них зависит длина конвейера. Основными недостатками являются скорость движения не более $1 \dots 1,5$ м/с.

Цепные конвейеры по видам грузовых элементов подразделяются на такие виды, как пластинные, скребковые, шкатулочные, полочные, ковшовые и подвесные.

По сравнению с ленточными конвейерами к основным достижениям цепных конвейеров относятся перевозка горячих, пылеуловительных, крупнокусковых грузов в направлении с большим углом наклона или вертикальным.



Рисунок 66. Цепной конвейер.

3.10. Пластинчатый конвейер

Конвейер, непрерывно транспортирующий груз на настилах, сделанных из отдельных жестяных листов, называют пластинчатым. Эти жести крепятся к элементу гибкой тяги – к двум цепям, замкнутым подвижным кругом. Эти конвейеры используют для перевозки различных сыпучих, проливных и отдельных грузов, более тяжелых, крупнокусовых, острых кусковых и горячекатаных грузов.

Длина пластинчатого конвейера может достигать до 2 км. Угол наклона настила составляет 35-60 °.

Пластинные конвейеры обеспечивают более надежную, чем ленточные конвейеры, транспортировку на большие расстояния без перегрузки. Недостатки: большая масса, детали дорогие, склонны к износу.

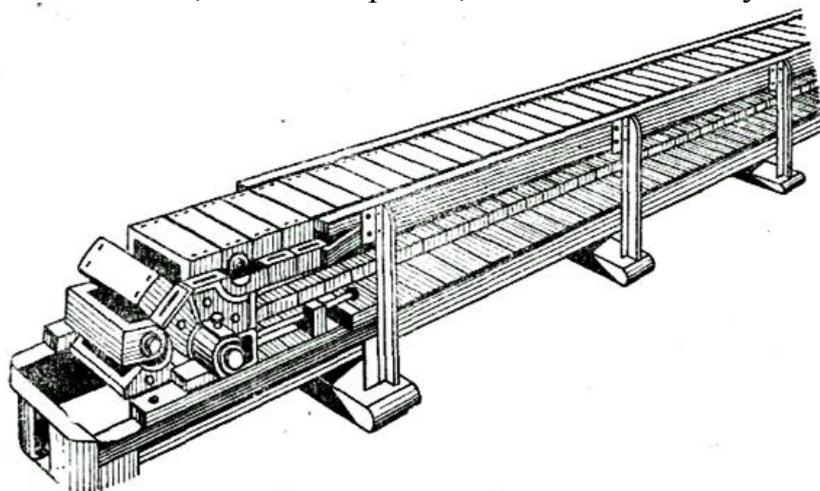


Рисунок 67. Пластинчатый конвейер.

3.11. Виды роликовых конвейеров

Роликовые конвейеры, преимущественно используются для перемещения груза в удлиненной форме (металлические листы, листы сухой штукатурки и т. д.) и перевозимый груз изготавливают в виде прямолинейного или криволинейного ряда упорных роликов, установленных друг за другом.

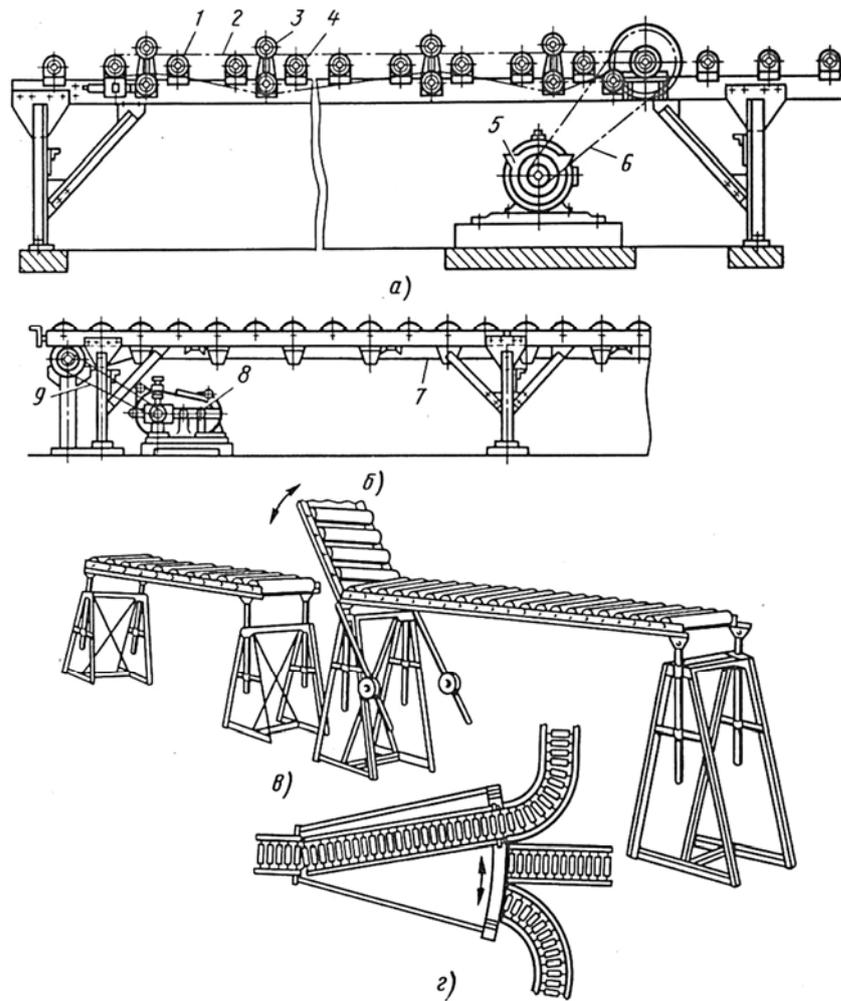


Рисунок 68. Схема роликовых конвейеров.
 а-с приводными цепями; б-с приводными ремнями; в-не приводные; г-разветвленные.

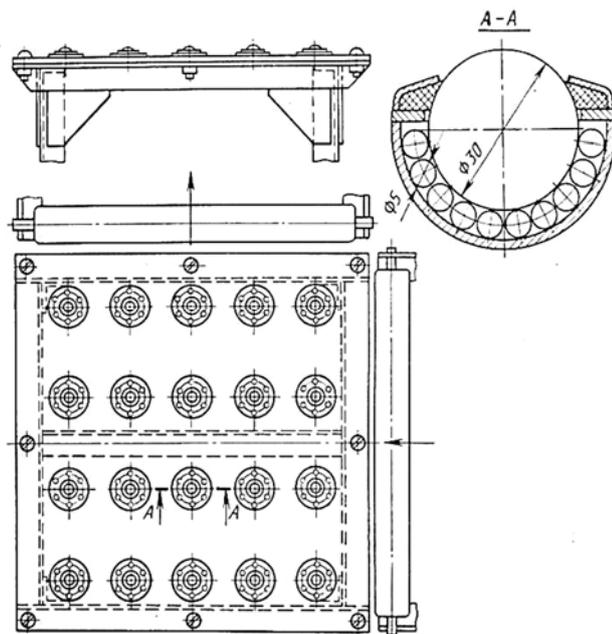


Рисунок 69 Шариковый стол.

Расстояние между роликами задается таким образом, чтобы при каких-либо обстоятельствах груз опирался на не менее три ролика.

Роликовые конвейеры подразделяют на приводные и не приводные (рис. 68). На приводном конвейере отдельные ролики по ГОСТ20708-75 приводятся цепной или ременной передачей. При цепной передаче, на консольном кончике каждого роликового вала установлены 3 цепные звездочки с 2 цепями, которые сжимаются звездочками 4. На одном из последних валов имеется 5 привод от электродвигателя через редуктор и цепную передачу 6. При приводе от ременной передачи под роликами 1 (рисунок 68, б) устанавливаются легкий ленточный конвейер 7, получающий привод от электродвигателя через редуктор 8 и цепную передачу 9. Верхняя ветвь ленты зажимается на ролики и вращает их при движении.

Роликовые конвейеры непрерывного действия, установленный в рамах с легким горизонтальным и небольшим уклоном ($2...3^\circ$) на шаге 50...400 мм с диаметром 42...159 мм (рисунок 68, в). Ролики выполняют в виде секций. Одну из секций для прохождения выполняют съемными. При необходимости распределения грузов с одного роликового пути на несколько разветвленных и сбора грузов на один путь применяют специальные переходные секции (рис.68, г).

Ролики изготавливают из металлических труб и устанавливают на подшипниках колебаний на неподвижной оси. При необходимости работы с металлическими листами крупных размеров используют специальные столы с шариками (рис.69). Также используют роликовый стол с эксцентрично - поворотными роликами. Шариковые и роликовые столы выполняются горизонтально.

Контрольные вопросы

- 1. Какова функция ленточного конвейера?***
- 2. Основные параметры ленточного конвейера?***
- 3. От каких параметров зависит производительность конвейера?***
- 4. Конфигурация ленточного конвейера?***
- 5. Основные элементы ленточного конвейера?***
- 6. Натяжное устройство конвейера?***
- 7. Назначение, принцип работы винтового конвейера?***
- 8. Какие существуют типы винтовых конвейеров?***
- 9. Преимущества и недостатки конвейера?***
- 10. Как определяется крутящий момент и повышение производительности конвейера?***
- 11. Транспортировка грузов цепными конвейерами?***
- 12. Преимущества других конвейеров?***
- 13. Назначение элемента натяжения?***
- 14. Типы цепных конвейеров?***
- 15. Сколько метров длины достигает пластинчатые конвейеры?***
- 16. Материалы роликовых конвейеров и область применения?***

17. Какова дистанция между роликами?

Раздел IV

4. Погрузочно-разгрузочные машины

4.1. Классификация погрузочно-разгрузочных машин

Погрузочно-разгрузочные машины предназначены для погрузки и разгрузки с транспорта отдельных и сыпучих грузов, а также для их сбора и сортировки. Погрузочно-разгрузочные машины подразделяются на следующие группы:

- 1) прерывного и непрерывного действия;
- 2) рельсо-колесный, пневмоколесный, гусеничный;
- 3) стационарные и подвижные.

Рельсо-колесные машины передвигаются по рельсам, пневмоколесные и гусеничные машины передвигаются по бездорожью, ровной местности.

Погрузочно-разгрузочные машины включают в себя 3 операции по перемещению груза по сложной траектории: захват, транспортировка и разгрузка груза.

Погрузочно-разгрузочные машины собирают с узлов грузоподъемных и транспортирующих машин. На машинах, работающих в одном месте, применяются электродвигатели, а на машинах, выезжающих на дальние расстояния, - двигатели внутреннего сгорания.

Виды погрузочно-разгрузочных машин можно группировать в 3 группы:

- 1) работающих с одиночными грузами;
- 2) работающих с сыпучими грузами;
- 3) работающих на железнодорожной платформе (рисунок 68).

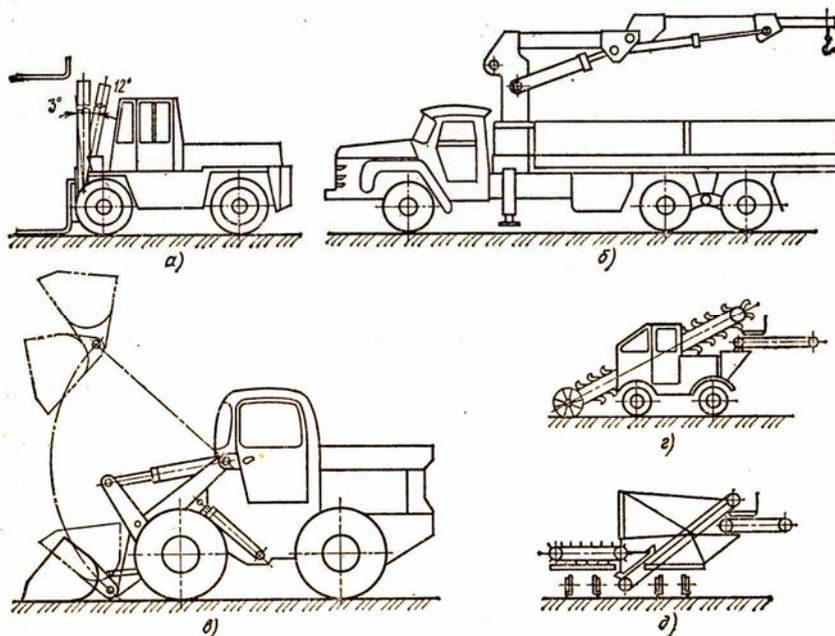


Рисунок 70. Основные типы погрузочно-разгрузочных машин. а-автопогрузчик. б-кран-манипулятор на автомобиле, в-автопогрузчик для сыпучих материалов, г-погрузочная машина непрерывного движения, д-разгрузочные машины на железнодорожных платформах.

4.2. Машины для погрузки одиночных грузов. Общие сведения

На строительной площадке загружают одиночные грузы большой массы; железобетонные изделия, контейнеры с кирпичными и каменными блоками, лесоматериалы, профильный металл. Для погрузки и выгрузки допускается применение козловых, башенных и стрелочных передвижных кранов. Для перемещения по строительным площадкам используют вилочные автопогрузчики, кран-манипулятор.

4.3. Общая функция вилочных автопогрузчиков

Вилочные погрузчики сформированы на основе автотранспортных узлов двигателей внутреннего сгорания и малогабаритные автопогрузчики, т.е. электропогрузчики получают питание электроэнергией и аккумуляторной батареей.

Грузоподъемность автопогрузчика на строительной площадке 3,2-5 т, высота подъема вилки до 4,5 м и высота Г-образной стрелы до 7 м, скорость подъема груза 0,5-10 м/мин, движение автопогрузчиков ровной местности до 50 км/ч.

Автопогрузчики (рисунок 71) состоят из ходовой и подъемной части. В ходовую часть входят стандартные автомобильные узлы и детали: двигатель с коробкой заднего мостового передатчика, рулевое управление и т. д. Подъемная часть (рисунок 70, б) состоит из основной рамы, телескопической рамы, по которой проходит основная каретка.

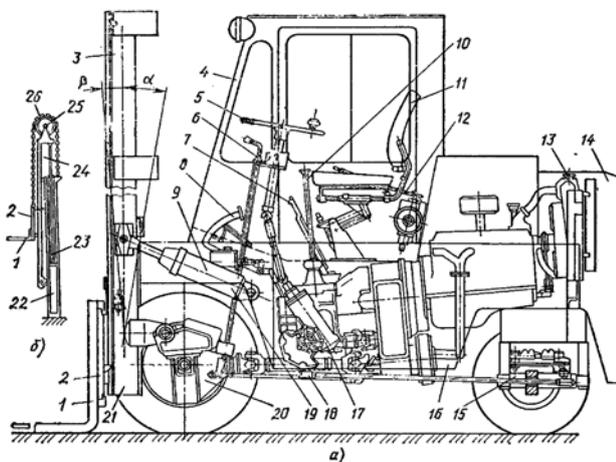


Рисунок 71. Автопогрузчик, грузоподъемность 3,2-5 т. 1 - подъемная вилка; 2-подъемная каретка; 3-основная рама грузоподъемника; 4-кабина; 5-рулевое управление; 6-рычаг управления механизма заднего хода; 7-рычаг остановочного тормоза; 8-педаля тормозной; 9-наклон грузоподъемного гидроцилиндра; 10 - рычаг переключения передач; 11-стул; 12 - рычаг гидрорегулятора; 13 - двигатель; 14-противоположная масса; 15-задняя подвеска; 16-рама; 17 - гидроусилитель рулевого управления; 18 - продольная рулевая тяга; 19 - наклонный гидроцилиндр; 20 - мост с передним приводом; 21-базовая вертикальная рама; 22-гидравлический толкатель; 23 - гидроузловой шток толкача; 24 - рама телескопическая; 25 - звездочка; 26-грузовая цепь.

Давление гидроцилиндра автопогрузчика 8-10 МПа, грузоподъемное давление свыше 10 т 12-13 МПа.

Автопогрузчики оборудуются передвижными вилочными грузозахватными устройствами (рис. 72): свай для катушек и коротких труб; деревянные держатели; ковш для сыпучих материалов; безблочные стрелы; крановые стрелы; рычаговые краны для подъема стрелы на высоту.

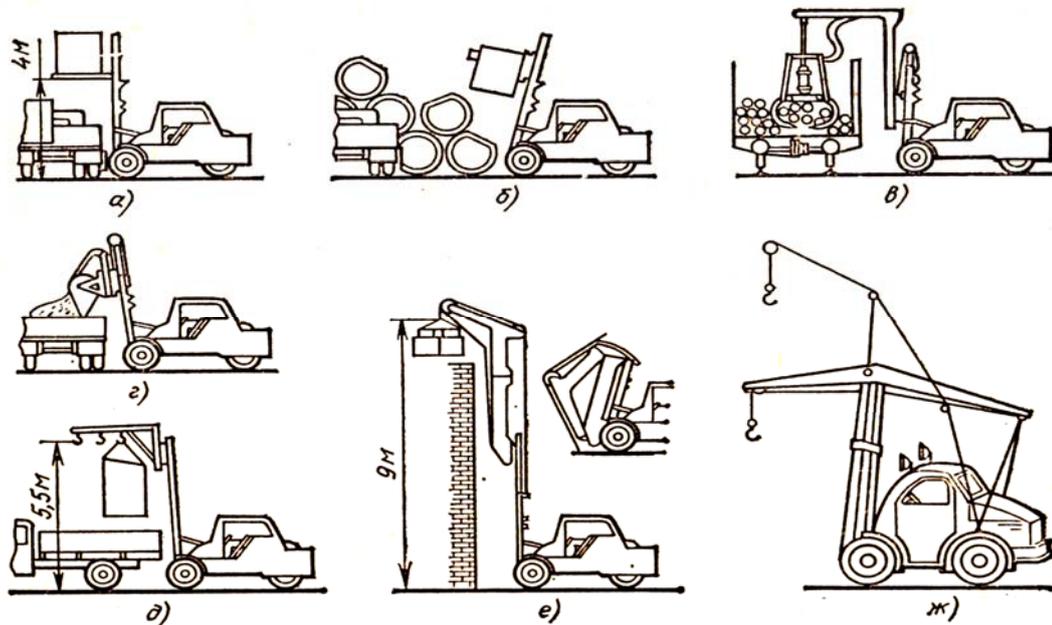


Рисунок 72. Перехватчик переменного груза: а - вилка; б - свай для катушек; в-держатель для деревьев; г-ковш; д - безблочная стрела; е-крановая стрела; ж-рычаговая стрела.

Для работы с одиночными грузами имеется карета с поворотом на вилку (рис. 73 а); с верхним или боковым концевым зажимом (рис.73, б) и подталкивание грузов (рис. 73, в). Эти установки работают с гидроцилиндром.

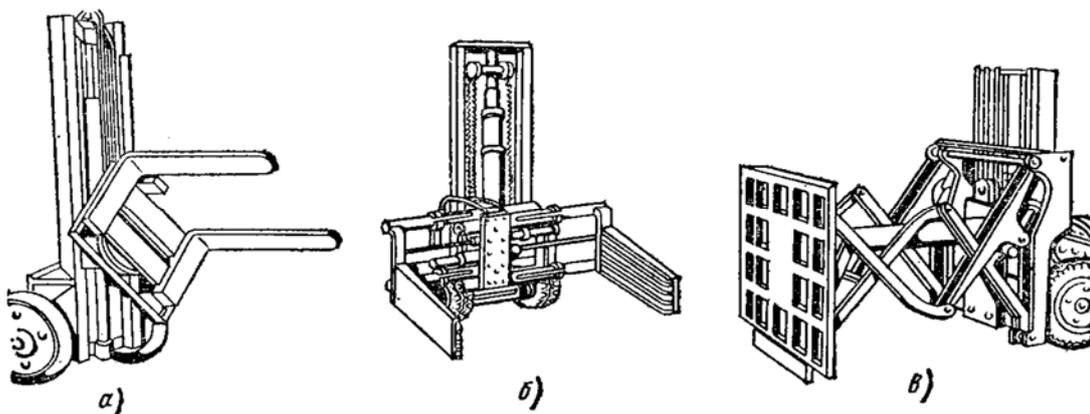


Рисунок 73. Оборудование для улавливания. а-поворотный горшок, б - боковой крайний зажим; в-подталкивание груза.

Вместимость ковша автопогрузчиков 0,5-1,5 м³, грузоподъемность вилки 0,5-0,7. При погрузке и выемке ковша срабатывается с помощью

отдельного гидроцилиндра, который включается из общего гидроцилиндра автопогрузчика.

Высота подъема до 2,8 м, скорость подъема до 0,15 м/с, скорость движения до 9 км/ч. Аккумуляторные батарейки энергоемкость до 18 кВт*ч, напряжение 24-40 В.

4.4. Основы расчета автопогрузчика

Подъемная часть автопогрузчика представляет собой нормальную грузоподъемную машину, в соответствии с которой определяет методы расчета его основных узлов и деталей. Сила, необходимая для подъема вилочного захвата, эксцентриковое расположение груза относительно рамы, включая трение направляющих элементов (рисунок 74): Силы, необходимая для подъема вилочного захвата, эксцентриковое расположение груза относительно рамы, включая трение направляющих элементов (рисунок 74):

$$P = 2(Q_c + q_k)/\eta_b + q_p + W \quad (1)$$

где Q_c - вес груза; q_k – сила захватывающе кареты к; η_b - блоки к.п.д.; q_p - вес внутренней телескопической рамы ; W - сопротивление силы трения.

$$W = A\varphi_A + B\varphi_B + D\varphi_D + E\varphi_E \quad (2)$$

где A, B, D, E -нагрузка на опорное колесо; $\varphi_A, \varphi_B, \varphi_D, \varphi_E$ - коэффициент сопротивления, соответствующий движению захватывающей кареты и рамы.

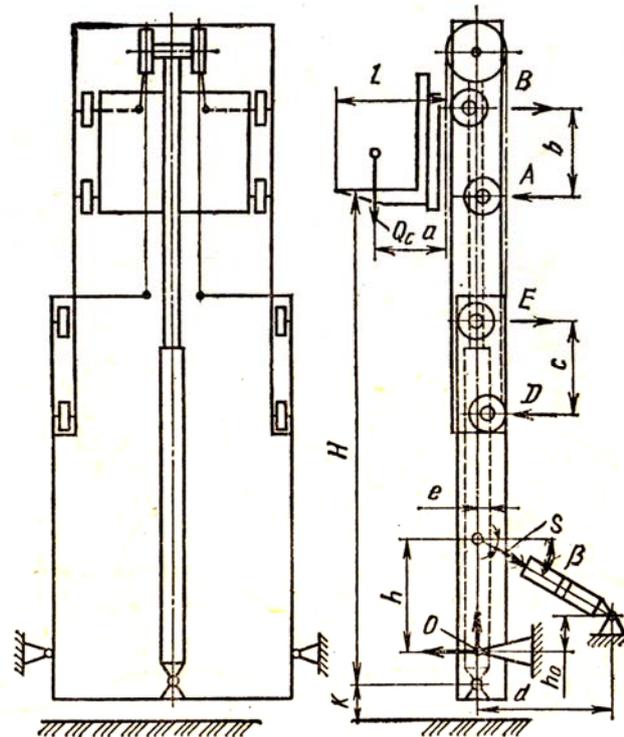


Рисунок 74. Схема расчета подъемной части автопогрузчика.

Весо - упорная круговая реакция является функцией Q_c с массы груза, его расстояние $a \approx 0,6 l$ (здесь l -длина вилки) и является базой опорных колес b и c :

$$A = B = Q_c a / b ; D = E = Q_c a / c_{min}$$

$$\text{Соответственно, } \varphi_A = \varphi_B = \varphi_D = \varphi_E = \varphi$$

$$W = 2Q_c a \varphi \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{c_{min}} \right) \quad (3)$$

Рассчитывают гидроцилиндр, который вступает в силу. На оси опорного колеса рассчитывают равновесную нормальную нагрузку в вертикальном и горизонтальном направлении.

Рама механизма штока усилие S к углу наклона, расстояние от точки O в угле α при изгибе перед рамой и положении жгута над грузом на H_{max}

$$Q_c H_{max} tg\alpha + q_k H_{max} tg\alpha + 0,75 q_p H_{max} tg\alpha + 0,25 q_{нег.р} H_{max} tg\alpha = S h \cos\beta$$

$$\text{из этого следует, } S = \frac{[(Q_c + q_k + 0,75 q_p + 0,25 q_{нег.р}) H_{max}] tg\alpha}{h \cos\beta} \quad (4)$$

Здесь масса основной рамы, включая все ее гидроцилиндры, характеризуют центр тяжести, приближенной к основной раме с коэффициентами подвижности 0,75-0,25; β - струйный гидроцилиндр и угол наклона рамы; $tg\beta = (h \cos\alpha - h_0) / (h \sin\alpha + d)$ (5)

Мощность привода N (кВт) должна быть достаточной только для подъемного механизма, так как невозможно совмещать движение, используемое в системе одного насоса:

$$N = Pv / (2000 \eta_{зц}) \quad (6)$$

где v -это скорость подъема вместе с захватом каретки, м/с; $\eta_{зц} \approx 0,75$ - гидроцилиндр к.п.д.

Мощность, необходимая для двигателя насоса

$$N_{двн} = N / \eta_n \quad (7)$$

где $\eta_n \approx 0,8$ - может быть работа автопогрузчика, к.п.д.насоса

4.5 Погрузочно-разгрузочные краны-манипуляторы

Манипулятор кранного типа применяют в строительстве для погрузки и разгрузки. Обычно, манипулятор выполняется в виде уникально-переменной, шарнирно-рычаговой, телескопической, гидро-механической и полностью вращаемой колонны, работы сборки поведятся путем установки подвижный телескопический узла и крюка, который крепится рабочим на шарнирной установке в двух узлах для погрузочно-разгрузочных работ, также при специальных погрузочно-разгрузочных работах является грузоподъемником, управляемым дистанционно.

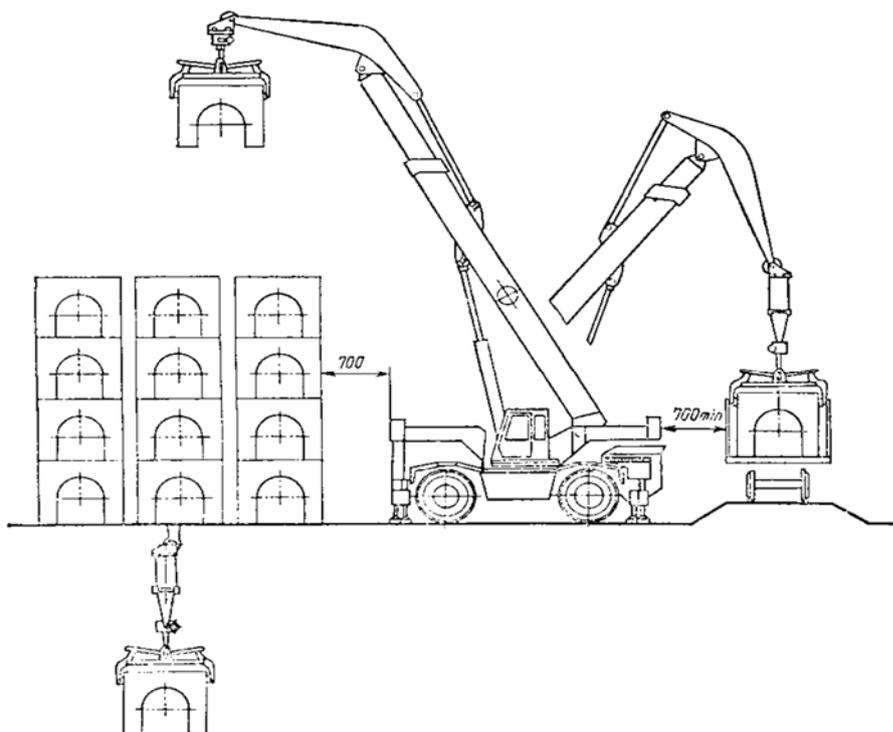


Рисунок 75. Кран-манипулятор короткобазового шасси применяется на предельно длинных трубах с помощью грузозахватных приспособлений, управляемых дистанционно.

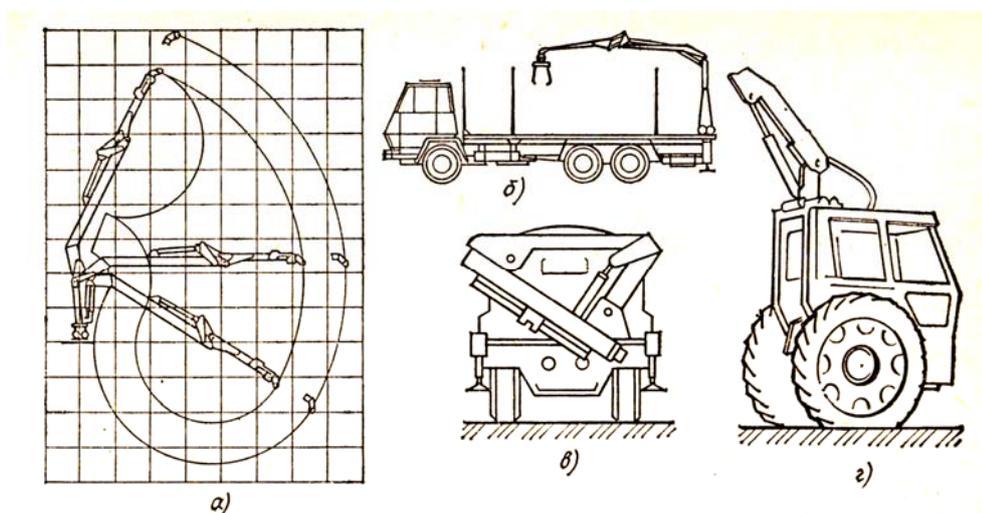


Рисунок 76. Кран-манипулятор шарнирно-узлового типа с телескопическим подвижным узлом: а - общая схема, без телескопического узла и с его применением; б - расположение на боковой платформе автотранспорта; в - собранный вид в автотранспорте при движении транспорта; г - установлен на тракторе.

Кран-манипулятор короткобазового шасси (рисунок 75). Указан общий вид подвесного грузоподъемного манипулятора (рисунок 76). В вертикальном положении такой манипулятор работает в кольцевом пространстве (рисунок 74, а). В зависимости от перевозимого груза, манипулятор, как инструмент транспорта можно установить в любом месте (рисунок 76, б). Работая с

транспортом, манипулятор собирается в рамках габаритов узлов, занимает мало места (рисунок 74, в). Также, манипулятор устанавливают на тракторе (рисунок 76, г).

4.6. Машины для погрузки насыпных грузов.

Определение и классификация

Погрузочные машины применяют на карьерах и на складах для погрузки строительных инертных и вязких материалов. Машины находятся в циклической и непрерывной работе. Машина циклического движения одноковшовая (фронтальная) и устанавливается на тракторах (на колесах, гусеничного типа), но, обычно, похожи на самоходные машины.

4.7. Одноковшовые погрузчики

У одноковшовых погрузчиков инструмент работника – ковш, его крепят к поручню, и он соединен с тракторной рамой с помощью шарнира. Поворот поручня в зависимости от рамы и ковша производится гидроцилиндрическими штоками, жидкость подается из привода насоса в двигателя машины.

У одноковшовых погрузчиков передний ковш, который разгружает груз (рисунок 75, а), так же как и в других машинах, поднимается при повороте поручня на $45-60^\circ$ градусов и спускает груз. Фронтальные погрузчики собирают с применением поворотных колес, это обеспечивает боковую погрузку ковша (рисунок 77, б).

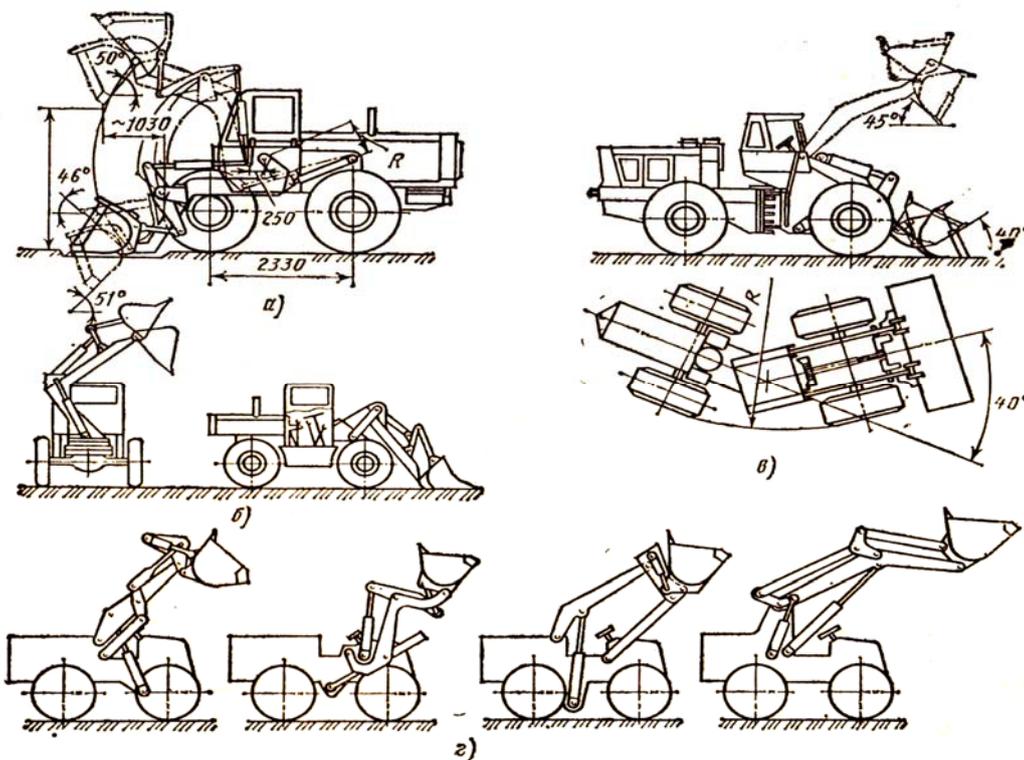


Рисунок 77. Одноковшовые фронтальные погрузчики: а- не вращаемые, б- вращаемые, в- с шарнирно-узловой рамой, г- с различными поручнями.

Основным параметром одноковшовых погрузчиков является их грузоподъемность, для фронтальных погрузчиков – масса материала в ковше, а для боковых разгрузчиков – масса материала в ковше и оборудовании рабочего.

Скорость подъема при захвате ковша составляет 1,0-1,5 м/с; необходимо обеспечить высоту его подъема для погрузки в автотранспорт или бункер, у ковшовых погрузчиков грузоподъемность 1,25-5 т, это равно 2,7-3,4 м. Скорость гусеничных погрузчиков равна скорости движения тракторов (3-8 км/с), при необходимости ее можно уменьшить до 0,8-1,2 км/с.

4.8. Производительность одноковшовых погрузчиков

Производительность одноковшовых погрузчиков (т/с) определяют также как и у машин цикличного движения:

$$P_c = Qn\varepsilon K_B \quad (8)$$

здесь Q- грузоподъемность ковша, т; n – количество циклов в час; ε = коэффициент вместительности ковша ($\varepsilon \approx 0,9$ для мелких частей и гранулированных материалов, $\varepsilon \approx 0,7$ в средне и крупно детальных материалах); K_B - коэффициент среднего применения ковша по времени.

Количество циклов в час:

$$n = 3600/T_0 \quad (9)$$

здесь $T_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ (здесь $t_1 = 5-6$ с время захвата; t_2 - время проезда до места разгрузки, с; $t_3 = 3-4$ с – время разгрузки; t_4 - время обратного проезда на погрузку, с).

4.9. Расчет производительности одноковшовых погрузчиков

Сопротивление вхождения ковша в одноковшовый погрузчик является сопротивлением черпания при погрузке материала и вращении, поднятия ковша. Порывистая сила погрузчика (Т) при сопротивлении вхождению не превышает силы притяжения по его подвесу:

$$T \leq G_{тр}\mu \quad (10)$$

здесь $G_{тр}$ - утвержденный вес погрузчика, Н; μ - коэффициент подвеса с землей ходовой части погрузчика.

Установка гусеничного хода повышает коэффициент подвеса рельефных протекторов и цепей в пневмокруглой ходовой установке до 1,5-2 раз и влияет на приближение порывистой силы к силе притяжения по своей мощности:

$$T_k = 1000N\eta/v \quad (11)$$

здесь N- мощность двигателя, кВт; η - трансмиссия.; v- самая наименьшая скорость движения, м/с;

Для увеличения глубины вхождения ковша применяются кинетическая энергия погрузчика в движении. Сопротивление вхождения штабеля в ковш зависит от физико-механического состава материала, ширина ковша, глубина вхождения и т.д. Сопротивление вхождения (кН) можно определить по экспериментальным сведениям:

$$P_{\text{ену}} = 1,6K_{\text{ену}}K_{\text{кр}}BC^{1,1} \quad (12)$$

здесь $K_{\text{ену}}$ - сравнительное сопротивление вхождения (для песка $K_{\text{ену}} \approx 10$ кПа; для извести $K_{\text{ену}} \approx 20$ кПа, гранитному крупному щебню $K_{\text{ену}} \approx 40$ кПа); $K_{\text{кр}}$ - коэффициент крупности, при 1 равен $a \leq 100$ мм, при 1,25 $a \leq 200$ мм; при 1,75 $a \leq 300$ мм; при 2,5 $a \leq 400$ мм; В – ширина ковша; С- глубина вхождения, м.

Контрольные вопросы

- 1. Виды погрузочно-разгрузочных машин?***
- 2. Основная деятельность погрузочно-разгрузочных машин?***
- 3. Общая характеристика автопогрузчика?***
- 4. Инструменты захвата автопогрузчика?***
- 5. Формула расчета основной части подъема автопогрузчика?***
- 6. Общая характеристика одноковшового автопогрузчика?***
- 7. Формула расчета производительности одноковшового погрузчика?***
- 8. Формула расчета сопротивления одноковшового погрузчика?***

V-раздел

5. Система технического обслуживания и ремонта.

5.1. Общие виды работ по техническому обслуживанию.

Обеспечение работоспособности подъемно-транспортных машин. То что, требуется для поддержания машины в правильном рабочем состоянии и ее работоспособности, это необходимость ее восстановления при помощи проведения технического обслуживания и соответствующих ремонтных работ. В период всего срока эксплуатации, во время наименьших трудовых и материальных расходов, можно организовать техническое обслуживание и ремонт, обеспечивающие его правильное рабочее положение.

В процессе эксплуатации машины самым неожиданным является износ узлов и деталей машины, приводящий к ее выходу из строя. Износ машины и ее техническое состояние можно заметить при помощи различных способов, в том числе инструментом технической диагностики. Так как от износа машины и ее технического состояния зависит интенсивность ее работы, неисправности можно предположить некоторой степенью точности. Техническое обслуживание и ремонт необходимо организовать различными способами.

Ремонт проводят по мере необходимости при поломке машины, или вследствие поломки одной из деталей в результате износа, такую организацию работы называют ремонтом по техническому состоянию. При такой системе ремонта, замещаются полностью работавшие на своем ресурсе, изношенные запчасти. С первой точки зрения кажется, что расходы на ремонт и эксплуатацию машины минимальные, на самом деле, внезапная поломка детали приводит к аварийной остановке машины и конкретный вред – работы по ее замене значительно больше самой стоимости детали. Выполнение замещения элементов машины, которая была доставлена на раннюю диагностику износа, является организацией ремонтных работ по техническому состоянию. Время замещения таких элементов определяется по результатам технической диагностики на основании результатов собранных практических и научных исследований. В будущем организация ремонта и технического обслуживания, будет обширно применяться при эксплуатации подъемно-транспортных машин по мере совершенствования диагностических средств. Ремонт и техническое обслуживание машин, подвижных запчастей железнодорожных вагонов (букс и колеса) и техническое обслуживание на ответственных узлах авиационной техники в конкретных ситуациях обширно распространен из-за недостаточности проверенных и дешевых диагностических приспособлений.

Система ремонта по техническому состоянию является одним из эффективных методов при рассмотрении конструктивных мер по выявлению технического состояния самых ответственных узлов, агрегатов и систем, при проектировании машины. Это реализуется посредством специальных датчиков, контролирующих загрязнение системы давления в масляных и гидросистемах, температуру, изношенные продукты и другие параметры.

Сводная и переработанная информация, взятая из датчиков контроля, позволяет прогнозировать техническое состояние элементов машины. Созданы системы диагностики и контроля по грузоподъемности машин, их автоматизации, посредством применения микропроцессов.

Учитывая продолжительность и интенсивность эксплуатации машин в некоторых отраслях машиностроения и народного хозяйства, принята система технического обслуживания и ремонта машин. Она создана на основе организационных и технических мероприятий, проводимых в плановом виде, реализуется в качестве взаимосвязанных правил и норм. В состав системы входят технические средства, а также техническое обслуживание и ремонт машин. Целью данной системы является поддержание работоспособности машины за все время ее эксплуатации и восстановление поломок в необходимое время. Работы, выполняемые для обеспечения пригодности оборудования подразделяются на профилактические и ремонтные работы. Профилактические работы – технический уход (обслуживание) и проведение контроля. Также, утверждается порядок повторяемых осмотров и ремонтов после выполнения определенного объема работы с машиной и количества грузов, перевозимых подъемно-транспортными машинами. Очередность и время проведения повторных осмотров и ремонтов (периоды между ремонтами) определяются спецификой машины, ее конструкцией и эксплуатационными особенностями.

Техническое обслуживание (ТО) — это комплекс операции по эксплуатации машины по назначению, уходу, защите при эксплуатации и перевозках, правильности поддержки ее работоспособности.

Ремонт – система операций по восстановлению возможности монтажа и работоспособности машины, а также по восстановлению ресурсов, ее узлов и деталей.

Основные правила предварительной системы проведения ремонта и оказания технического обслуживания подъемно-транспортной машины предварительно утверждены для конкретных видов и моделей машин, они выявляют обязательную очередность работы, выполняемой по плану и объему, определяет общие отраслевых нормативные документы. К данным категориям работ относятся: текущее и периодическое техническое обслуживание, текущий, средний, капитальный, плановый ремонт.

Виды технического обслуживания и ремонта подъемно-транспортных машин. Текущее техническое обслуживание состоит из повседневных операций по внешней очистке машины, некоторых работ по маслам, восстановлению и укреплению деталей, операций по обслуживанию электрических приборов. Для выполнения данных работ выделяется время между сменой и техническим перерывом. Комплекс технических мероприятий, обеспечивающий доверительную и непрерывную работу за все время эксплуатации оборудования, называется организацией использования транспорта в работе. Данные мероприятия выполняются во всех этапах технического обслуживания: с момента перевозки и хранения на складах до

его применения по назначению. Контроль за состоянием оборудования состоит из выявления рабочих параметров машины ее паспортным данным. Обычно, проверяется производительность оборудования и качество продукта, отсутствие в нем уровня дрожания и постороннего шума, температурные параметры, расход потребляемой энергии и т.д. По данным параметрам, посредством диагностики можно получить достаточно конкретные сведения по техническому состоянию машины и аппараты. Конструкторы выявляют периодичность контроля, а сведения об этом отображаются в технических документах оборудования.

Объем и периодичность работы, выполняемой по техническому обслуживанию, определяется техническими документами. Если технические документы отсутствуют, то руководствуются нормативными документами машины схожей по конструкции и работоспособности. В состав работ по техническому обслуживанию входят: смазка машины; восстановление деталей и запчастей; проведения укрепления посредством зажима крепежей и другие схожие операции.

Операции, выполняемые по восстановлению работоспособности и технических ресурсов оборудования, называются ремонтом комплекса операций.

Если будут выполнены работы только по восстановлению работоспособности оборудования, то данные работы называются техническим обслуживанием. Техническое обслуживание и ремонт рассматривают как необходимые взаимосвязанные меры для поддержки оборудования в работоспособном состоянии. Эти два понятия основаны на техническом обслуживании и ремонте, применяемых на практике. Результаты данной системы сумели показать себя на практике, поэтому это дает возможность решения комплекса множества вопросов. Также, это дает возможность выявить трудовые и временные расходы на техническое обслуживание и ремонт. И выявляет срочные расходы (дополнительные расходы на техническое обслуживание и ремонт, показывающих конкретное состояние оборудования, дополнительные расходы материала, особенность применения технологии ремонта и т.д.) для многих видов оборудования. В многих справочниках приводятся сведения по межремонтному циклу, значению трудовой вместительности ремонта и времени простоя на ремонте, а также и другие необходимые для планирования ремонта нормативы. Координируя технический уход с контролем, а техническое обслуживание с ремонтом, их качественное выполнение обеспечит долгосрочную и доверительную работоспособность оборудования.

5.2. Оказание услуг подъемно-транспортным машинам

Целью оказания услуг подъемно-транспортным машинам является поддержка возможностей и пригодности работы машины в период запланированного ремонта, также продление общего времени ее работы.

Техническое обслуживание подъемно-транспортных машин (мостовые, опорные и башенные краны, конвейеры, железные канатные дороги), расположенных стабильно (стационарно), выполняется на рабочих местах. ТО, запланированное на мобильные подъемно-транспортные машины (краны автомобильного хода) проводятся на местах, а также специальных мастерских.

Работы по техническому обслуживанию по правилам выполняется во время перерывов, а в некоторых случаях при смене рабочего, снятого с производственного процесса машины. Техническое обслуживание состоит из следующих основных работ: внешний уход, осмотр и техническая диагностика, работы по креплению и приведению в соответствие, смазка и заливка смазки, проверка работоспособности машины и осмотр при холостом ходу. Работы по внешнему уходу, ТО и ремонту заключается в предварительной и специальной периодической очистке и промывке машины в период ее эксплуатации. Производится очистка от пыли и загрязнения металлических конструкций и агрегатов стационарных подъемно-транспортных машин, работающих на цехах предприятий или открытых площадях, но не подвергающихся сильному загрязнению. Стационарные машины, работающие в условиях сильной пыли и подвергающиеся влиянию отличительного атмосферного дождя в зимний период, требуют их очистки от снега, льда и других периодических загрязнений. Данные работы выполняются с помощью скребков, металлических щеток и т.д. В некоторых случаях проводится внешняя мойка машины при помощи брызгающих пистолетов, присоединяемых посредством системы прямого водопровода или насосными установками, оборудованием мониторингового типа, относящихся к брандспойтам. Таким образом, внешняя мойка подъемно-транспортных машин со скоростью гусеничного и автомобильного хода, проводятся часто.

Внешняя промывка мобильных машин (автомобильные и легкие гусеничные краны) проводится специальными моечными установками воздуховентиляционного типа или сильной струей.

Целью технической диагностики является процесс контроля над техническим состоянием машины, который проводится для поиска неисправностей без разбора узлов, механизмов, агрегатов и систем машин. По результатам диагностики можно выявить предположительное время выхода из строя машины либо ее составных частей.

Техническая диагностика основана на исследовании диагностических параметров, характеризующих техническое состояние машины. К параметрам данных работ относятся: шум, вибрация, давление в люфте, брызги жидкостей, уровни ударов, нагрев отдельных частей и единиц сборки и т.д. В некоторых случаях, диагностические параметры можно указать в количественном виде, они в определенной закономерности связаны со структурными параметрами машины. К таким параметрам относятся: размеры деталей и их расположение, отверстия подвижных и неподвижных соединений и т.д. Например, люфт шарнирного соединения (диагностический параметр) связан в количественном виде с отверстием в шарнире (структурный параметр). Результаты по

надлежащей работе единицы сбора позволяют замерять отверстия напрямую, однако замер невозможно выполнить без разбора. Это можно провести с помощью замера люфта. В случае превышения значений диагностических параметров, дается заключение по надлежащей работе шарнира.

Зная закономерность развития износа, можно предположить время работы шарнира до израсходования ресурса. У некоторых диагностических параметров есть сложная взаимосвязь со структурными параметрами, но она не может быть представлена в количественном виде. Однако, на основании их анализа, можно сделать вывод об их надлежащей работе. Например, нагрев узла подшипника или высокий уровень шума в редукторе, обозначает несоответствие единиц сбора надлежащим требованиям их работы. Они выявляются при натяжении колец подшипника или появлении отверстий зубчатого типа (структурный параметр), если будет зависимость между их параметрами, то он относится к диагностическому параметру.

Поиск неисправностей подъемно-транспортных машин, проводится с помощью диагностических приборов определенного назначения, с помощью измерительных приборов либо методом осмотра.

Такие диагностические результаты не являются объективными, потому что их точность, иногда выявляется количеством людей, проводимых диагностику таких машин. Самым точным методом, является техническое диагностирование, основанное на использовании механических, акустических, радиоизотопных, ультразвуковых, химических и других материальных свойств и явлений.

При сдаче машины на монтаж, мы рассказываем комплекс выполняемых работ. В процессе ремонта выполняются некоторые монтажные операции по сборке-разборке машины. При монтаже новой машины выполняются следующие операции: доставка, разгрузка машины до места монтажа; подготовка монтажной площадки; установка и сбор машины до ее проектного состояния; консервация, настройка и сдача в эксплуатацию машины. Перед началом монтажных работ металлические конструкции подъемно-транспортных машин оснащают стабильным фундаментом в виде опорной площадки и фундаментом, предназначенным для опоры оборудования временного монтажа; производится укладка нерельсовых путей; проводится инженерная коммуникация; устанавливаются ступени; якорные оборудования, строятся производственные и служебные помещения, освящают рабочие места. В настоящее время монтаж подъемно-транспортных машин производится большими грузоподъемными кранами самоходными. Применяются очень сильные ступельные краны, порталные, мостовые краны и другие подъемные оборудования, масса их элементов достигает до 1000 т., а грузоподъемность специальных порталных грузоподъемников с общим весом до 3000-3500 т, достигает до 4000 т. Для монтажных работ необходима очень сильная подготовка. В подготовительные работы входят создание производственных, технических и проектно-сметных документов, выявление объема работы, подготовка оборудования к монтажу, подготовка монтажных

оборудований и механизмов. Процесс монтажа можно подразделить на следующие этапы: назначение монтажа; настройка и сборка монтажных механизмов, такелажные работы, сборка устанавливаемых машин, настройка и апробирование машин, спуск монтажных механизмов, испытание машины и сдача ее эксплуатации. Некоторые работы могут быть выполнены в разных случаях, то есть происходит срыв срока выполнения, например, техническая организация монтажных операций, такелажные работы или сборка машины, ее настройка и сдача в эксплуатации. Строительно-монтажные работы на объекте должны быть правильно запланированы. В первую очередь, для применения технологического оборудования при монтаже необходимо пустить в дело подъемно-монтажные установки. Работоспособность машины зависит от качества работы выполняемого монтажа, поэтому монтажные работы должны проводиться с помощью технически основанных технологий, и в период всей находится на строгом контроле.

Работы по креплению. В процессе эксплуатации машин происходит ослабление болтовых соединений. Основные такие причины являются: удлинение болта и срыв резьбы в результате остаточной деформации, возникающей вследствие применения силы и нагрузки рабочего, а также поворот гаек в обратную сторону, в результате вибрации. Болтовые крепежи контролируются осмотрами и испытательными натяжениями. Очень сильное затягивание болтовых соединений может привести к срыву резьбы или выполнению дополнительной силы.

Применение специальных динамометрических и ограничивающих ключей для ответственных соединений, соответствует цели применения.

Работы по приведению в соответствие. Номенклатура технических параметров единиц сборки, подъемно-транспортных машин, подвергающихся периодическому монтажу, очень разнообразная. В частности, необходимо приведение в порядок кранов, механизмов движения и других механизмов двигателей сгораемых изнутри. Основные элементы, требующие их приведения в порядок: механические отверстия, затягивание цепей и ремней: осевые отверстия подшипников; отверстия между протирающимися деталями тормозов и фрикционных муфт; радиальные отверстия зубчатых передач и осевые отклонения червячных валов; отрезки прохождения гидравлических и пневматических клапанов.

Для приведения в порядок, изменения расстояния между частями приводимого в порядок механизма, проводятся такие работы, как установка различных прокладок, закрепление специальных винтов, затяг или опущение пружин, изменение длины поручня и угла вращения поручня и т.д.

Периодическое обслуживание. Работа машины на открытом воздухе в большей степени зависит от погодных условий, по этой причине предусмотрено сезонное обслуживание для подготовки машины к осенне-зимнему и весенне-летнему использованию. Для равномерной работы в зимний период кабину утепляют, устанавливают обогревательные установки, водяные радиаторы или электрические печи, присоединяемые к

охлаждающей системе двигателя. Необходимо мазать на окна химический антитуманый раствор, например, каждые 2-3 часа окна внутренней стороны кабины смазывают 70 % глицерином и насыщенным 30% соевым раствором. При периодическом обслуживании необходимо полоскание масляной системы машины и соответствующе наполнение маслом картера механики. В зимний период плотность электролита в аккумуляторе должна быть в следующих значениях: для южных районов 1,24-1,25 г/см³, для центральных районов 1,27-1,28 г/см³, для северных районов 1,3-1,31 г/см³.

5.3. Техническое обслуживание механизмов и деталей подъёмно-транспортных машин

Несмотря на значительное разнообразие подъёмно-транспортных машин, они состоят из ряда типовых механизмов и сборочных единиц.

Стальные канаты. Перед осмотром стальных канатов, с них вручную удаляют пыль и грязь с помощью металлической щетки. При работе машины на холостом ходу стальной канат протягивают через специальное устройство с плашкой внутреннее отверстие которого соответствует его поперечному сечению. Стальной канат необходимо осмотреть по всей длине. Стальной канат не ремонтируется, он признается непригодным и заменяется на новый в следующих случаях, когда количество порванных нитей проволоки, превышает установленные стандартами и нормами, превышено; износ или коррозия проволоки превышают 40%, также в случае обрыва пряди тщательно проверяют элементы натяжения стальных канатов и их крепления к оборудованию; и, если необходимо, подтягивают болты зажимов и скоб, петли прослабленных стальных канатов запрессовывают. Работы по техническому обслуживанию также включают в себя смазку стальных канатов.

В подъёмных машинах в основном используются ступенчатые валы и оси, в качестве заготовок для них используются круглый прокат,ковки и штамповки полученные свободной вытяжкой.

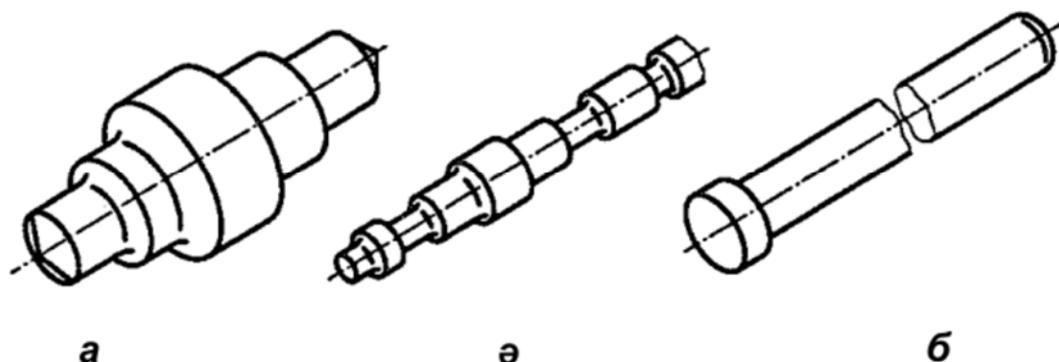


Рис 78. Валы а – штамповкой в штампах; б – поперечно-винтовой прокаткой (для массового производства); в – штамповкой на горизонтально-ковочных машинах.

При конструировании валов (гладких, ступенчатых, сплошных и полых) в качестве основной характеристики принимается их жесткость. Если отношение длины вала к его диаметру не превышает 15, вал считается жестким, валы, у которых это отношение превышает 15, относятся к нежестким.

К технологическим условиям изготовления деталей типа валов предъявляются следующие требования:

- материалы для валов и осей не должны иметь трещин или царапин, не допускается устранение указанных дефектов сваркой.

- в статических условиях допускается прогиб для валов с частотой вращения более 500 об/мин до 0,1 мм на 1 м длины, но не более 0,2 мм на всю длину вала,

- для валов работающих с частотой вращения менее 500 об/мин до 0,15 мм на 1 м длины, но не более 0,3 мм на всю длину вала;

Основными технологическими условиями изготовления шкивов являются следующие:

- поверхности трения барабанов и дисков не должны иметь дефектов типа канавок или полостей;

- радиальное биение рабочих поверхностей шкивов оси валов должно превышать 0,15 мм (если иные требования не указаны на чертеже);

- диаметр дефектов сварки не может превышать 8 мм, глубина - не более 1/4 толщины стенки, количество дефектов

- длина колеса должна быть не менее 200 мм.

Барабаны, блоки и полистпасты. Эти элементы очищают, осматривают, проверяют состояние узлов крепления, наматывание стальных канатов, подшипников, крышек, втулок и крюков. Местные повреждения канавок барабанов для стальных канатов можно ремонтировать путем наплавления. В случае уменьшения толщины стенок от износа более 20% производят замену. Состояние барабанов ленточного конвейера узлов подшипников проверяют при движущемся конвейере по внешним диагностическим признакам (уровень шума и перегрева). При необходимости добавляют и заменяют смазочное масло, регулируют осевые зазоры подшипников и устраняют наклон оси барабана. Использование поврежденных и сломанных блоков не допускается. Сварные барабаны обычно используются в механизмах ленточных конвейеров и специальных кранов. Перед механической обработкой проводят нормализацию стальных литых и сварных барабанов. Механическая обработка барабанов состоит из токарных операций по обработке наружных поверхностей, расширений отверстий, восстановления канавок и операций сверления. Обработка сварных барабанов производится дважды на токарных станках.

Основные технологические требования к термической обработке:

- разница в толщине стенок барабана после нарезки последней канавки не должна превышать толщину стенки.

Центральные отверстия барабанов растачивают на расточных станках. Отверстия в стенках барабанов (на цилиндрической поверхности - для болтов прижимных планок, на торцевых - для крепления зубчатых колес и ступиц), сверлят на радиально-сверлильных станках с использованием накладных кондукторов.

Повреждения, вызванные механической обработкой, должны быть устранены.

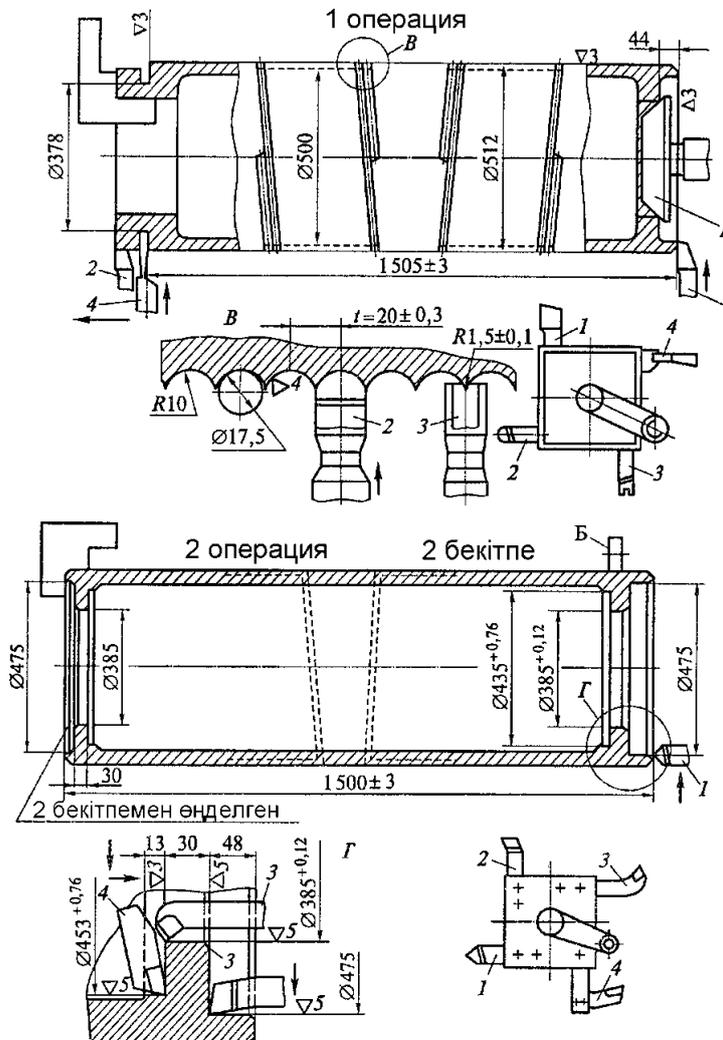


Рисунок 79. Основные операции по ремонту барабана.

Цепные передачи. При высоком уровне шума проверяют параллельность свободных цепных валов, правильность расположения звездочек, зубцов звездочек и цепных роликов, износ шага цепи; состояние узлов подшипника.

Для горизонтальных передач и угла наклона 30° расстояние между линией свободного прогиба и центром должна составлять около 2%. С увеличением угла наклона, для прямой передачи расстояние между линией прогиба и центром уменьшается до 0,6 %.

Допускается увеличение шага цепи до 0,9-7,6% номинального шага в результате растяжения пластин и износа роликов в зависимости от количества зубьев в главной звездочке и вида цепи (для большего значения малых

диаметров звездочек). Предельно допустимый износ зубьев звездочки принимается для тихоходных передач с частотой вращения до 300 мин^{-1} уменьшение ширины зубьев до 20%, а для быстроходных в случае отклонения шага цепи 15%.

Регулирование провисания (натяжения) цепи проводится путем перемещения звездочек, роликов или перемещения опоры начальной звездочки. При большом нагревании цепи удаляются один или несколько звездочек.

Во время технического обслуживания растянутые звенья цепей конвейеров на подрамники, поврежденные пластины, невращающиеся ролики и катары со следами во время качения должны быть заменены, обязательно должны быть восстановлены путем подставки шплинтованной шайбы.

Ременные передачи. Техническое обслуживание проверяемых ременных передач заключается в проверке состояния ремней и их натяжения. При обнаружении трещин и бахромы при скручивании ремней их заменяют. Натяжение ремня проверяют, измеряя величину прогиба какой-либо ветви при определенной нагрузке. Допустимые натяжения и нагрузки указываются в техническом описании или в руководстве по техническому обслуживанию конкретной машины.

Зубчатая и червячная передача. Состояние передач оценивают по внешним диагностическим признакам шум, перегрев, биение валов, подтекание смазочного масла из картера и др. Нагрев деталей до температуры выше 50°C , сильный шум, вибрация концов валов свидетельствуют о том, что сцепление работает неправильно. При подтекании смазочного масла проверяют плотность сальников, уплотнительных колец, пробок.

Во время остановки машины проверяется положение контактных поверхностей на открытых зубчатых передачах, наличие повреждений на ступицах зубчатых колес, окраски зубьев, люфтов. При необходимости проверяется боковой зазор между зубами и износ зубов.

Такие проверки выполняются в случае, если диагностические признаки свидетельствуют, что они не соответствуют требованиям нормативов. Вместе с тем проверяется уровень масла на картере передачи.

Проверка боковых отверстий производится щупом или путем сжатия свинцовой пластины, а при конусной передаче индикатором. В открытых цилиндрических передачах с подшипниками качения производится регулировка боковых отверстий сборочных единиц. В закрытых передачах боковое отверстие регулируется путем изменения количества вкладышей подшипников. Допустимые значения бокового отверстия при модуле 2 мм составляет 0,12 мм на, а при модуле 12 мм составляет 0,6 мм.

Коническую зубчатую передачу регулируют, изменяя толщину набора вкладыша, передвигая одно из колес по длине вала или с помощью регулировочных винтов и гаек. Конечные биения цилиндрических передач проверяют с помощью индикатора сопла с индикатором. Для колес диаметром 300 мм биение вала не должна превышать 0,1 мм.

Износ зубов и их толщину определяют измерением вдоль выделенного круга. При превышении допустимого износа зубов, а также при появлении царапин на элементах зубчатых колес их необходимо заменить.

В червячной передаче проверяются перпендикулярные колебания червяка и оси колеса, а также по линии перпендикулярности к боковой поверхности и расстояния между осями. Этот зазор должен составлять от 0,055-07,5 мм (55-750 мк). Способы регулировки червячных передач аналогичны зубчатым передачам.

Во время диагностики подшипников проверяют легкость вращения вала, нагрев узла подшипника, наличие и состояние смазочного масла. Если в подшипниках качения выявляются отклонения параметров диагностики, проверяют посадку колец, радиальные и осевые зазоры элементов качения, а также состояние движущихся рабочих поверхностей, правильную работу сепараторов. Часто признаком того, что подшипники не работают должным образом, свидетельствует изменение цвета смазки и наличие в них продуктов нагара.

Осевые зазоры подшипников качения регулируют, изменяя толщину набора вкладышей, изготовленных из латуни или калиброванных стали устанавливаемых между крышкой корпуса и подшипником, или регулировочной гайкой. Осевой зазор не должен превышать 0,1-0,15 мм. Непригодные подшипники качения должны быть заменены новыми.

В подшипниках качения проверяют зазор между цапфой и прокладкой, осевой зазор, состояние поверхностей трения.

Проверяют исправность валов и осей во время работы. При обнаружении биения после остановки машины проводят проверку прямолинейности валов и осей и надежность их соединения с сочленными частями и опорными узлами.

Валы и оси, имеющие царапины на шейках (цапфе) разбитые пазы в шпоночных соединениях, и имеющие разбитые проектные места посадки составляющих деталей и линии прогиба, превышающие предельно допустимое значение, должны быть заменены во время ремонта, а в аварийной ситуации должны быть заменены немедленно.

Муфты. Фрикционные муфты проверяются на однородность и износ поверхностей трения, зазор между ними и стабильность частей.

Постоянно-замкнутые муфты сцепления требуют контроля осей вала и параллельности валов, прочности муфт, соединенных с валами.

В упругой втулочно-пальцевой муфте проверяется зазор между упругими кольцами и полумуфт шарниров втулки на пальцах. Допускается периодически закручивать пальцы в соединительных отверстиях для размещения не устаревших частей пальцев. Допустимое отклонение осей вала, соединенного с муфтами, составляет 0,2 мм при длине 1 м длины вала с частотой вращения менее 200 мин⁻¹, 0,5 мм при скорости 200-1000 мин⁻¹ при 0,1 мм и частотой вращения более 1000 мин⁻¹. Максимальный износ пальца и

отверстия диаметром не должен превышать 2 мм, а зазор между упругим кольцом и стенкой отверстия должен составлять 4 мм.

Тормоза. Осматривают износ поверхностей трения во время технического обслуживания и зазор износа на осях шпинделя, износ шарнирных соединений редуктора. Толщина фрикционных слоев должна составлять не менее 2 мм в одном тонком сечении. В случае расширения шарниров и износа осей шарниров их необходимо заменить при текущем ремонте.

Порядок работы наиболее распространенных тормозов (электромагнитный толкатель и тормоза с электрогидравлическими толкателями) следующий: в первую очередь, он определяет однородность движения электромагнитного якоря (электрогидравлические штоки), затем приводит в порядок зазор между колодками и тормозным штифтом, проверяет и определяет длину рабочей пружины. Если невозможно установить зазор между щелью и рычагом четкого отверстия, то ручка шарнира и ось должны быть заменены. Шкивы с царапинами, валы с местными проточками поверхности трения глубиной более 1 мм подлежат замене.

Колесные краны. Проверяют устаревание поверхности колеса во время технического обслуживания. Сломанные и деформированные реборды, а также колесо заменяют когда реборда утончается более чем на половину его толщины. При обнаружении неравномерного износа колеса диаметр ведущего колеса не должен превышать 0,005 диаметра. Чтобы уменьшить износ колеса, надо использовать смазку рельсов крана и головки реборд.

Смазывающая смазка с дисульфидным молибденовым смазочным материалом из твердого смазочного материала широко используется для реборд ходовых колес. В то же время необходимо проверять консистентную смазку колес и направляющих, так как это снижает коэффициент сцепления. Ходовые колеса кранов и тележек изготавливают из поковок и штамповок в виде литых дисков (65 Г, 60 Г, 40 Г и др.), отливок (55L-11) и из стали. Главной операцией при механической обработке ходовых колес кранов является механическая обработка на токарно-карусельном станке. При изготовлении ходового колеса крана выполняются следующие операции: предварительная обработка на токарно-карусельном станке отверстия и торцов ступицы, торцов обода, и поверхности катания при двух установках; термическая обработка, чистовая обработка колеса по кругу катания; чистовое растачивание отверстия ступицы; получение шпоночного паза в ступице на протяжном или долбежном станках.

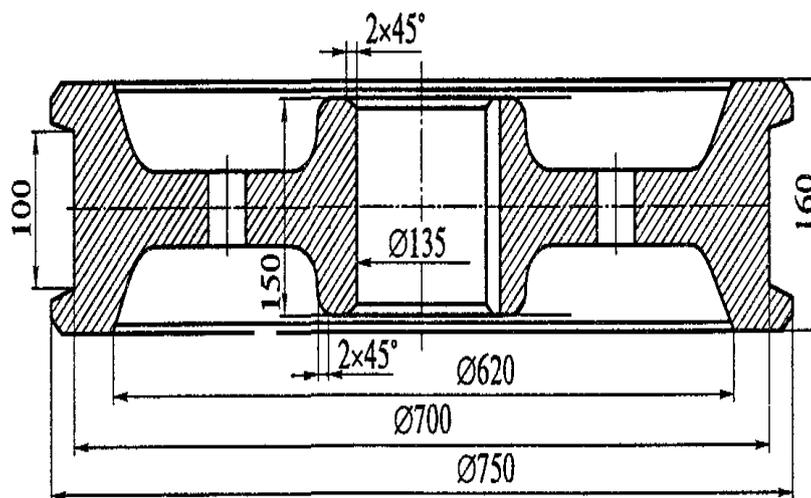


Рис.80 Ходовое колесо крана

На линии механической обработки и на участке сборки ходовых колес кранов при поточном производстве металорежущие станки, а также пресс надо расположить в строгой технологической последовательности выполнения операции. Обязательной операцией при изготовлении ходовых колес является их термическая обработка. Способ термической обработки ходовых колес влияет на дальнейшую механическую обработку, а также процесс износа между рельсами и колесом. Самым эффективным в термической обработке ходовых колес является сорбитизация или закаленный способ. В этом случае твердость рабочих поверхностей получается в пределах 320-400 НВ.

Конвейерные ленты. При оказании технической помощи проверяют состояние и натяжку ленты, а также состояние чистящего устройства. Натяжение должно иметь такую величину, чтобы между краями ушек между соседним роликом и зазором между ними находился зазор 25-3%.

Длительный срок службы ленты зависит от качества чистки роликов и барабанов от навалочных грузов. Ремонтирует ленту с краями и стыками и заменяет их при необходимости. Хранить ленты в складах на деревянных барабанов при температуре 10-20 ° С.

5.4. Техническое обслуживание грузоподъемной техники и техническое обслуживание крановых путей

Металлоконструкции. В процессе технического обслуживания металлоконструкции проводится осмотр по обнаружению деформации и царапин балок, ферм и отдельных элементов. Осмотр металлоконструкции на высотах производится из стоек с ограждением или специальных тележек, висящих на кране. Во время плановых ежедневных технических осмотров железнодорожных рельсов отслеживает царапины, сварные соединения и ослабленные болтовые соединения.

Деформация структуры металла в одной или нескольких плоскостях определяется наблюдением и, при необходимости, измерением изгиба по

линии провисания. Он определяется путем измерения расстояния от верхней и нижней кромок ремня в двух трех секциях с помощью болта и поворотного винта.

Основной способ обнаружения трещин в металлоконструкциях. Царапины могут быть обнаружены при коррозии в результате коррозии металлической поверхности или царапин краски. По возможности, трещины должны быть удалены от загрязнения, коррозии и мороза. Проверьте болт и заклепку продолжите с помощью молоткового вала. Вибрирующий звук указывает, что болты ослаблены. Расслабленная клепка характеризуется темным звуком при стрельбе молотком. Ослабленные болтовые соединения срочно вытягиваются, а перестановка или замена стойки производится при текущем ремонте.

Желательно покрасить поврежденные участки во время технического обслуживания.

Крановый путь. При техническом обслуживании крановый путь очищают от грязи и закрепляют рельсы и проверяют шпалы не реже 1 раза в 3 месяца, а не реже 1 раза в 12 месяцев периодический осмотр. Особое внимание надо обращать на продольное или горизонтальное направление рельсов, перекося груза. Преждевременный износ реборд ходовых колес свидетельствует о нарушении расстояния между рельсами. Отклонения размеров рельсовых путей крана не должно превышать утвержденных правилами значений.

На кранах применяют следующие виды грузовых крюков: кованые однорогие (при грузоподъемности кранов до 75 т.), двурогие (при грузоподъемности от 5 до 75т.), пластинчатые однорогие (при грузоподъемности от 37 до 300т) и пластинчатые двурогие (при грузоподъемности от 100 до 350т).

Кованые крюки изготавливают из низкоуглеродистых сталей марки Ст20 или Ст20Г. Марки стали, из которых изготавливаются кованые крюки, должны подтверждаться сертификатами предприятия изготовителя. Перед механической обработкой поковки крюков подвергают термической обработке-полному отжигу, что снимает внутренние напряжения в металле, и снижает твердость металла до 95-135 НВ.

Кованые, двурогие и пластинчатые крюки должны быть изготовлены в соответствии с ГОСТ-ом. Поверхность крюка должна быть чистой. Не допускаются царапины, трещины, углы или вырезы на краю обработанных крюков.

Технологический процесс механической обработки крюков, зависит от вида заготовки. Разметка заготовки крюка начинается с определения геометрической оси крюка. Заготовка в приспособлении базируется на черновую необрабатываемую внутреннюю поверхность зева крюка радиуса r . Величина $h_2=(h_1\pm 4)$ мм определяется из равенства $h_2=r+c$, где, c – размер, устанавливаемый измерением от базовой поверхности. Правильность разметки определяется равенством значений величины h в сечениях 1-1 и 2-2.

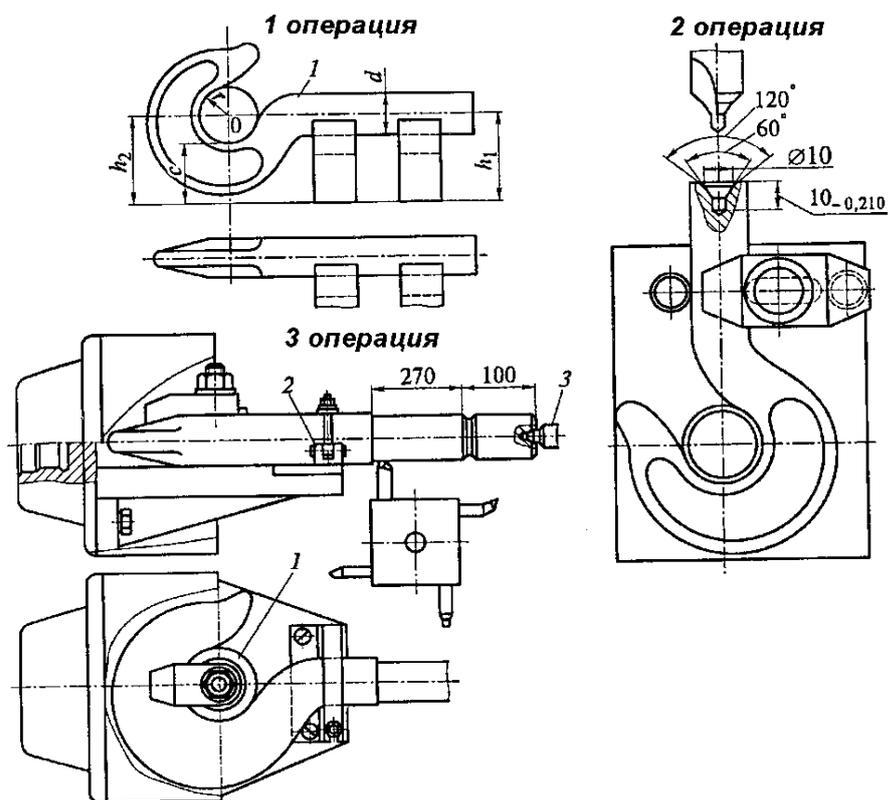


Рис. 81. Эскизы к операциям обработки кованого крюка при крупносерийном производстве:

1 – оправка; 2 – прижим; 3 – центр задней части станка

1-операция – разметка заготовки крюка выполняется на радиально-сверлильных (крюки малых и средних размеров) или на горизонтально-расточных (крюки больших размеров) станках.

2-операция – обработка центрального отверстия в стержне крюка-выполняется на радиально-сверлильных или на горизонтально-расточных станках.

3-операция – токарная обработка стержня и нарезание резьбы-производится на токарно-винторезных станках.

После выполнения этих операций разметка крюка для фрезерования мест под установку износных накладок, а затем непосредственно фрезерование на горизонтально-фрезерном станке. Заключительной операцией является слесарная обработка. На каждом принятом крюке по стандарту должны указываться номер крюка, номер партии металла и марка стали, наименование предприятия изготовителя, время изготовления. В паспорте изделия указываются сертификат, результаты проверки и испытания на прочность.

5.5. Техническое обслуживание электрического оборудования подъемной машины

Техническое обслуживание электрооборудования данных машин осуществляется обслуживающим персоналом не ниже группы классификации электробезопасности оборудования. Во время технического обслуживания

проводится осмотр системы электропитания, настройки запуска, аппаратуры, двигателей, устройств защиты, отключения и сигнализации подъемной машины.

Система электроснабжения. Проверка подвесов проводов гибких кабелей на внешнем виде во время отсоединения. Проводимость сопротивления изоляции кабеля и тележки должна проводиться не менее одного раза в год, сопротивление должно быть не менее 0,5М Ом. По мере необходимости осуществляется очистка и разборка соединений на поврежденных и слабых кабелях. Проверяется состояние контактных пластин и цилиндров в приемниках тока.

Аппаратура по регулировке запуска. Проводится проверка рубильников, магнитных запусков, контроллеров, пусковых реостатов и состояния контактных поверхностей. Проводится очистка или замена сгоревших и устаревших контактов, регулируется поток рабочих пружин, затягиваются концевые заглушки проводников к контакту. Также проводится дополнительная проверка состояния профили волокнистой шайбы в контроллере и последующая смазка деталей.

Электродвигатели. Осуществляются работы по осмотру, чистке и фиксации. Проводится проверка креплений щитов подшипника, крышек вентилятора и впускной коробки корпуса, а также контактных болтов и клемм. Осуществляется проверка состояния щеткодержателей и фиксаторов проводов, износ щеток, трещины и царапины на рабочих поверхностях, ход пружин, трещинное вращение на щеткодержателе, царапины на щеткодержателе и состояние контактных колец и коллектора.

Определяется повреждение изолирующего покрытия на валах статора и ротора (без разделения пространства для просмотра), измеряется относительная прочность изоляции обмотки на корпусе (при температуре ниже 60 ° С и не менее 1 МОм при охлаждении до 0,5 МОм).

Защитные, изолирующие и звуковые устройства. Проверяется корпус крана, состояние двери и изолирующих клемм, а также электрическая цепь между заземляющим устройством и металлическими конструкциями крана, защитные устройства (ограничитель движения, высоты подъема и системы подъема груза).

Осуществляется проверка металлического каркаса и рамы всех видов оборудования и техники на лифте (электродвигатели, контактные панели, кабины, металлические рамы, контакты).

5.6. Основные операции и технологический процесс ремонта подъемной машины

Ремонт машины осуществляется различными способами и разными техническими средствами. Данный процесс является взаимосвязанной операцией между людьми, методами и средствами производства, необходимыми для осуществления так называемого «производственного процесса». Часть производственного процесса, состоящего из действий по определению технического состояния и изменения свойств, форм, размеров или взаимного расположения деталей и частей подъемной машины, проведению последующего испытания отремонтированной машины называется технологическим процессом ремонта. Этот процесс включает в себя различные процессы производства и обработки, ремонта отдельных деталей и сборочных единиц. Чаще всего используются: механическая и термическая обработка, разбор деталей, сбор, покраска и контроль. При ремонте грузоподъемных машин выполняются следующие основные работы: внешняя мойка; предварительное определение технического состояния переборки; разобрать машину на сборные единицы; перевозка агрегатов и сборочных единиц, которые подразделяются на единицы в соответствии со своими требованиями; дефектные блоки; установки для вращения частиц; чистка деталей; контроль и сортировка частиц; регистрация дефектов; ремонт машинных баз; контроль качества ремонта; сборные единицы и агрегаты мусорных блоков; покраска агрегатов отремонтирована; общая сборка машины; вождение автомобиля и тестирование; передача отремонтированной машины заказчику. Под корректирующей технологией можно понимать технический способ выполнения ремонтных работ по ремонту технического ресурса вагонов. В общем случае технологический процесс ремонта выполняется в следующей последовательности: 1) подготовка оборудования к ремонту; 2) разборка оборудования на узлы и детали; 3) чистка и мойка узлов и деталей; 4) восстановление и замена изношенных и неисправных деталей и сберегательных узлов; 5) осмотр, обнаружение и сортировка частиц; 6) сборка машин и аппаратов; 7) тестирование и контроль оборудования. Разбор оборудования на детали сопровождается сложностью следующих операций при сохранении целостности и обслуживании компонентов оборудования: 1) подъем и перемещения деталей и узлов; 2) проверка винтовых и испытательных составов с разбором и диагностикой и частичным выходом из строя.

Для подъема и перемещения тяжеловесных узлов и деталей используются различные подъемные устройства и механизмы: краны (портальные, мостовые, козловые), тали и краны-балки. Во время разборки необходимо проверить работоспособность и срок годности арматурных устройств и средств. При разборке машин и оборудования необходимо маркировать, размещать и отмечать расположение узлов и частиц, которые не имеют кварцев. Для отметки металлических соприкасающихся предметов

также используются электрические карандаши. Это позволяет провести работы по обновлению, что обеспечивает установку резины из фрикционных соединений во время сборки. После разбора устраняется засорения узлов и частиц. Предварительно очистите частицы от масла перед промывкой. После они очищаются механическим или химическим способом. При химическом методе чистки используется раствор из 24 г каустической соды, 35 г кизиленовой соды, 1,5 г жидкого стекла и 25 г жидкого мыльного раствора в 1 л воды. Промывка измельченного раствора длится 23 часа при температуре $80 \div 90$ ° С. Для очистки оборудования от масел и жиров используется пар, а также раствор керосина и соды. В это время раствор используется с маслами, которые легко размалываются с маслом. Очистка прибора от затвердевших веществ осуществляется в 5% -ном растворе соляной кислоты путем перемешивания коррозионного масла. При разборке необходимо разбирать на неподвижные связующие соединения. Для разъединения бетонных соединений используются переключатели, прессы и гидравлические методы. Для разбора и обратного сбора деталей, необходимых для изменения положения частиц, в технологических процессах может использоваться нагревательный или охлаждающий метод.

Нагревание частиц осуществляется путем замачивания в масляной ванне или путем заливки масла. Для охлаждения деталей необходимо использовать сухой лед (при -78 ° С) или жидким азотом (при -196 ° С).

Процесс ремонта подъемного оборудования должен быть организован таким образом, чтобы обеспечить выполнение производственного плана высококачественными, своевременными и недорогими трудовыми и материальными средствами. Существует два типа производственных процессов, в зависимости от количества отремонтированных объектов: уникальный и серийный. Во время уникального производственного процесса проводится ремонт уникальное оборудование разных моделей. Ремонт машин и агрегатов определенного назначения серийного производства, например, автомобильных кранов, погрузчиков, двигателей внутреннего сгорания и т. д. проводится в цеху и предприятиях.

Ремонт машина может осуществляться следующими различными способами, которые можно классифицировать по следующим критериям: разобрать и отсоединить отремонтированные узлы и детали; стационарные и современные методы организации производства.

После сборки разобранных деталей восстановленные компоненты могут не сохранить отношение к машине, отремонтированный узел или сборочный узел можно установить на другой машине. Одним из методов отключения является агрегатный метод, при котором неработающие агрегаты заменяются новыми или ранее отремонтированными. Совокупный метод - это способ сбора деталей, при котором возможна взаимная замена деталей, в таких машинах разного назначения, например, редукторы, электродвигатели и так далее. Агрегатный метод ремонта может увеличить срок службы машины, так как он может использовать детали оборудования, не подлежащих ремонту и

дальнейшей эксплуатации. Стационарный метод характеризуется большим объемом работ по разбору, ремонту и сборке, выполняемых на одном рабочем месте. Кроме этого, операции по ремонту или ремонту деталей, например, нагреву и механической обработке деталей, осуществляются с использованием специального оборудования. Этот метод характеризуется низкой производительностью, долговечностью и высокой стоимостью ремонта машины. Он в основном используется в небольших ремонтных мастерских, используется для производства единиц, разбора и сборки машины группой рабочих (бригад), сборки узлов и деталей, а также для согласования стационарной методологии с другими работниками стационарного оборудования, оснащенными инструментами и инструментами механизации. На месте выдаются единицы и агрегаты, которые собираются в узлы в точке сбора машины. Ремонтная группа выполняет сбор операций в соответствии с рабочими чертежами, техническими условиями и технологическим процессом. Особенной особенностью крупномасштабной производственной программы для эффективного использования данного метода является распределение процесса ремонта машины по определенным технологическим последовательностям и ритму, операций на специальных рабочих местах. В существующих сетях организовываются разбор и сборка машин и агрегатов, а также ремонт деталей. Текущий метод представляет собой ремонт машины, при котором рабочие переходят от машины к машине, выполняют определенную фиксированную операцию и собирают детали. Преимуществами данного метода являются: ритм, высокая производительность, качество ремонта, возможность обеспечить одновременное выполнение, высокий уровень механизации и автоматизации технологических операций. Целесообразность применения данного метода ремонта подъемного оборудования определяется анализом различных технико-экономических показателей производства, влияющих на производственный процесс.

К технико-экономическим показателям относятся: программа ремонта, трудоемкость работ, стоимость ремонта, наличие производственных площадок и технологического оборудования, продолжительность ремонтного цикла. Факторы, влияющие на производственный процесс, включают: ритм ремонта двигателей машин, надежность поставок необходимых деталей и материалов, и др. Конструктивная особенность машины оказывает большое влияние на выбор методов ремонта.

5.7. Правила безопасности и правила эксплуатации при использовании подъемных машин

Сертификация машины является основной мерой технического осмотра. Его целью является проверка технического состояния машины и ее эксплуатации в соответствии с правилами Госгортехнадзора и регистрационными документами. Техническая сертификация делится на начальный, внеочередной, полный и частичный в зависимости от срока ее проведения.

Техническая паспортизация грузоподъемных транспортных средств проводится отделом технического осмотра машин, состоящим из ремонтных предприятий. Дальнейшая техническая аттестация проводится на базе владельца станка на предприятии. Частичная техническая аттестация производится не реже одного раза в 12 месяцев, полная - раз в три года. Только редко используемый при ремонте оборудования проходят техническую аттестацию один раз в пять лет. Техническая сертификация, зарегистрированная в инженерных организациях, должна проводиться один раз в год. Дополнительная техническая сертификация грузовых автомобилей проводится после монтажа, установки новых мест, модернизации машины, замены металлических элементов конструкции, капитального ремонта. Это включает в себя тестирование, статическое и динамическое тестирование. Процесс проверки включает в себя электрооборудование, механизмы, торможение, устройства безопасности, систему управления, освещение, габариты. Кроме того, проверяются хомут, качественные детали оборудования, состояние дороги крана, заземление кабелей. Статические испытания проверяют прочность машины и ее компонентов, а также устойчивость груза. При испытаниях мосты, консоли, багажные краны поднимают груз на высоту 200-300 мм. Кран со стрелой проверяется на прочность по следующей схеме: кран фиксируется на самом неустойчивом положении, груз поднимается на высоту 100 мм, если через 10 мин груз не падает вниз, испытание считается успешным. Динамическое испытание проверяет подъемные механизмы и тормоза, подъемники и держатели подъемников. При динамическом тестировании снижается грузоподъемность до 10% и проверяется работа всех механизмов машины. Результаты технической сертификации регистрируются в паспорте или формуляре машины лицом, проводившим данную работу и обозначается дата проведения следующего испытания. Все данные должны регистрироваться в журнале регистрации и проверки. Технической сертификации подлежат все грузоподъемные приборы (цепи, траулеры и т. д.). При ненадлежащем уходе подъемного каната и при частом использовании под открытым небом канат может подвергнуться коррозии. Чтобы предотвратить такое явление, канаты следует раз в год пропитывать горячим графитовым сплавом. Следует чрезвычайно тщательно проверить канаты, которые подверглись внутренней коррозии и были в частом употреблении. Для этого проволоку необходимо очистить от грязи, коррозии, затем обработать большим количеством

антикоррозийного вещества, измерить снятую коррозию микрометром и высчитать процент износа. Если износ достигает 40% от первого диаметра шнура, канат не подлежит дальнейшему использованию. Их техническое состояние проверяется и испытывается по нагрузке номиналом до 25%. Во время эксплуатации они должны быть проверены в следующих промежутках времени: траверс не менее 6 месяцев, жгуты и суда каждый месяц, стропы каждые 10 дней. Организация проверки. Подъемник всегда должен быть технически исправным. Для этого утверждаются лица, ответственные за эксплуатацию машины, предоставляются услуги по ремонту, обучению, проверке знаний. Создаются правила выдачи разрешений на обслуживание транспортных средств. Они проверяют техническое состояние и правильное использование машины, проверяют сертификацию, поддерживают график технического обслуживания и поддерживают управление и техническое обслуживание машины инженерами Госгортехнадзора. Если обнаруживается неисправность подъемной машины или нарушение меры предосторожности при эксплуатации и безопасности, инспектирующий технический специалист может принять меры и приостановить работу машины в случае неисправности. Основными причинами производственного травматизма являются несоблюдение положений Горгортехнадзора и Государственной системы стандартов безопасности труда. В случае, если работа организована должным образом, лица, которые несут ответственность за безопасность автомобиля, смогут снизить риск получения травм.

Тестовые вопросы

- 1. Техническое обслуживание и ремонт подъемных машин?***
- 2. Определение технического состояния грузоподъемных машин?***
- 3. Проведение плановых работ по техническому обслуживанию?***
- 4. Работы, проводимые при ремонте грузоподъемных машин?***
- 5. Агрегатный метод?***
- 6. Работы по разборке машин?***
- 7. Использование текущего метода ремонта в подъемных машинах?***
- 8. Электроснабжение грузоподъемных машин?***
- 9. Проведение тестирования электродвигателей?***
- 10. Техническое обслуживание электрооборудования?***
- 11. Техническая документация по безопасности условий труда?***
- 12. Основные требования безопасности к оборудованию?***
- 13. Каковы требования безопасности эксплуатации подъемных машин??***
- 14. Какие действия запрещены при использовании подъемных машин?***
- 16. Какие работы проводятся во время технического обслуживания?***
- 17. Цель проведения технического обслуживания?***

Заключение

Подъемно-транспортные машины широко используются во всех современных производственных и промышленных отраслях. Невозможно выполнять производственные работы, переработки сырья, производства изделий, технологических процессов без подъемно-транспортных машин.

Полная автоматизация подъемно-транспортных машин осуществляется путем внедрения результатов современных научных и практических работ: технологических достижений, обработки различных грузов, погрузки и выгрузки грузов, строительства, подъема грузов на предприятиях и т. д.

Преподавание модуля «Подъемно-транспортные машины» развивает структурные навыки в механические направления.

Подъемно-транспортные машины используются в качестве инструмента для подъема, транспортировки и перемещения грузов на производстве, а также при соединении первой технологической операции со второй. В настоящее время существует огромный спрос на подъемно-транспортные средства. Благодаря технологическим процессам подъемно-транспортные машины оснащены единой централизованной системой управления, которая полностью автоматизирована с непрерывной связью и работой. В результате качество и производительность продукции будут расти.

Основной задачей перевозки является полное соответствие требованиям перевозки, повышение максимальной экономической эффективности работы. Сегодня мировое производство подъемного оборудования оценивается в 50 миллионов долларов в год. Их отличиями и особенностями являются внутренние механизмы, регулирование транспортных операций, электрификация и автоматизация управления. Повышение качества, надежности, целостности и эффективности машин являются одними из основных направлений технического прогресса и требуют их взаимозаменяемости.

Список использованной литературы

1. Грузин В.В., Магавин С.Ш., Молдабаев Б.Г., Шебалин А.В. Технология и механизация погрузочно-разгрузочных работ. Учебное пособие: Караганды Изд-во КарГУ, 2006.
2. Дубовский К.Н. Справочник машиниста башенных кранов - 2-е издание: Москва "Машиностроение" 1979 г.
3. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. Учебник для машиностроит. спец. вузов. 6-е издание: Москва "Высшая школа" 1985 г.
4. Александров М.П. Грузоподъемные машины. Учебник для вузов: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана "Высшая школа" 2000 г.
5. Абрамович И.И., Березин В.Н., А.Г.Яуре. Грузоподъемные краны промышленных предприятий: издательство "Машиностроение" 1989 г.
6. Аскарова Ә.А. Өндірістік тасымал машиналары мен қондырғылары. М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті Тараз 2010 ж.
7. Базанов А.Ф. Подъемно-транспортные машины. Москва - 1965 г.
8. Подъемно-транспортные машины. Учебник для вузов Вайнсон А.А. - Москва "Машиностроение", 1989 г.
9. Сурашев Н.Т., Гудович М.И. Көтеру-тасымалдау машиналары. Оқулық- Алматы, 2013 г.
10. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. Учебник для техникумов - Машиностроение, 1973 г.
11. Жүсіпов К.Ә., Найманова Г.Т. "Машина бөлшектері" пәні бойынша "зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқаулар", Алматы, ҚазККА, 2017, 78 б.
12. Жүсіпов К.Ә. "Көтеру-тасымалдау машиналары" пәні бойынша "тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар", Алматы, ҚазККА, 2017, 61 б.
13. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Госгортехнадзор РК. – Алматы: НПА Кранэнерго, 1997. – 239 с. 23.
14. Положение о техническом обслуживании грузоподъемных кранов.- Алматы: НПА "Кранэнерго" 1999.-54 с.
15. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – М.: НЦ ЭНАС, 2002. – 224 с
16. Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Подъемно-транспортные машины. Учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 322с.
17. Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Гудович М.И. Учебно-методический комплекс по дисциплине Подъемно-транспортные машины. – Алматы: КазНТУ 2012, – 102 с.
18. Грузоподъемные оборудование специального и общего назначения, том 2. -М: ООО "ИНПРОМКАТАЛОГ", 2005.-112с
19. Грузоподъемное оборудование специального и общего назначения: свод.каталог 03-04, Т.1.-М: ООО "ИНПРОМКАТАЛОГ", 2005.-132 с.

МУРАТАЛИЕВ Қ.Ш., ДЖИГИТЕКОВА А.А.,
КОЖАМБЕРЛИЕВА М.А., СЫЗДЫКОВ Б.А.

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ,
ИХ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Подписано в печать 10.12.2018 г.

Формат 60*84 1/8

Печать цифровая

Усл. печ. л. 16,7. Тираж 32 экз.

Отпечатано компания «Профи Полиграф»