



## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 3  |
| 1 Описание опасных и вредных факторов на производстве..... | 6  |
| 2 Описание устройства крана.....                           | 11 |
| 2.1 металлоконструкция.....                                | 16 |
| 2.2 Механизмы подъема.....                                 | 19 |
| 2.3 Механизмы передвижения моста.....                      | 28 |
| 2.4 Механизмы передвижения тележки.....                    | 31 |
| Заключение.....  |    |
| 35   |    |
| Библиографический список .....                             | 37 |

## Введение

Череповецкий металлургический комбинат – крупнейшее в России предприятие с полным металлургическим циклом. Он находится на стыке трех экономических районов – Европейского Севера, Северо-запада и Центра. Железнодорожная магистраль – Санкт-Петербург – Екатеринбург и Волго-Балтийский водный путь образовали здесь крупный транспортный узел. Хорошее транспортное сообщение позволяет бесперебойно доставлять в Череповец сырье и топливо, а близость к Москве, Петербургу, Нижнему Новгороду и другим промышленным центрам открывает широкие возможности для реализации готовой продукции, для использования металлического лома со всего Нечерноземья.

20 июня 1940 года Совнарком СССР и ЦК ВКП(б) приняли постановление «Об организации металлургической базы на Северо-западе СССР», которым и был предreshен вопрос о постройке Череповецкого металлургического завода.

Грандиозным планам помешала война. Вновь возобновили строительство лишь в 1948 году.

24 августа 1955 года был получен первый чугун. Этот день стал днем рождения Череповецкого металлургического завода, нынешней «Северстали».

В настоящее время ОАО «Северсталь» – крупнейший в отечестве производитель металлопродукции, за 60 лет прошло путь от убыточного до наиболее прибыльного в России предприятия - производит около 70 видов продукции, такой как: автомобильный лист, судосталь, арматура, канатная катанка, гнутые профили, оцинкованная, алюминированная, нержавеющая и динамная стали и многие другие.

В структуру металлургического комбината входят: коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное и прокатное производства, а также вспомогательные цехи.

Продукцию ОАО «Северсталь» используют в автомобилестроении, судостроении, энергетике, сельскохозяйственном машиностроении, космонавтике, оборонной, горнодобывающей промышленности, строительной индустрии, метизном производстве, приборостроении.

Самый крупный по объемам производства проката в ОАО «Северсталь» - листопрокатный цех № 2, через который сегодня идет свыше 60 процентов всего металла комбината.

ЛПЦ-2 начал строиться с листоотделки. В 1973 году были пущены в эксплуатацию два агрегата поперечной резки.

Первое горячее опробование АПР-3 было проведено 3 июня 1973 года. Эта дата принята за день рождения ЛПЦ-2.

Строительство стана 2000 началось в 1973 году. Прокатка первого рулона на стане проведена 30.04.75 года. Первый же нагретый сляб прошел без задержки черновую группу, затем чистовую и был смотан на моталке.

В мае 1981 года были сданы в эксплуатацию первые объекты второй очереди стана, пуск которых позволил увеличить производство до 500 тыс. тн/год. Ввод в эксплуатацию моталки №3 позволил увеличить мощность стана еще на 500 тыс. тн/год.

За годы работы коллектив ЛПЦ-2 произвел свыше 160 млн. тонн проката высокого качества, освоив широкий сортамент продукции.

География поставок проката ЛПЦ-2 сегодня включает практически все континенты мира.

Состав ЛПЦ-2. Прокатное отделение

Участок нагревательных печей – обеспечение качественного посада, нагрев и выдача металла из нагревательных методических печей для последующей прокатки. В цехе имеется 4 нагревательные печи, работающие на природном газе.

Стан «2000» - качественная прокатка металла.

Участок подготовки производства - подготовка опорных рабочих валков для стана «2000».

Исходным материалом для прокатки полос служат слябы, получаемые из обжимного, конвертерного и электросталеплавильного цехов. Металл поступает на склад слябов, где комплектуется по маркам, плавкам, размерам и т.п. Часть металла перед нагревом в печах проходит зачистку на обдирочно-шлифовальных станках модели 3306К-90. При выполнении заказов на двух- и трехслойный лист производится электрошлаковая наплавка.

Слябы передаются на участок нагревательных печей. Нагрев металла осуществляется в методических печах с системами неподвижных и подвижных шагающих балок (для перемещения металла в печи).

Нагретые заготовки подаются на приемный рольганг стана "2000", последовательно проходят вертикальную клетку (окалиноломатель), клетку № 1 ДуО, универсальные клетки №№ 2-5, чистовой окалиноломатель и чистовые клетки №№ 6-12. Далее металл поступает на моталки, где сматывается в рулоны массой до 36 т и, в зависимости от требований заказа, идет в отделение отделки листа или направляется в ПХЛ.

Отделение отделки листа (ООЛ)

Агрегаты резки - своевременная и качественная порезка металла.

Участок подготовки производства ООЛ – обеспечение работоспособности агрегатов резки.

Участок горячекатаных рулонов - своевременная отгрузка готовой продукции в рулонах.

Участок формирования и отгрузки листа - своевременная отгрузка готовой продукции в листе и ленте.

Рулоны, прокатанные на стане "2000", по подземным конвейерам поступают на участок горячекатаных рулонов.

Резка рулонов производится на агрегате продольной резки АПР-1 и агрегатах поперечной резки АПР-2, АПР-3, АПР-4.

## 1 Описание опасных и вредных факторов на производстве

Порядок обеспечения требований охраны труда, пожарной и промышленной безопасности, установленных законодательством России, в подразделениях ОАО «Северсталь» устанавливается Системой управления промышленной безопасностью и охраной труда (СУПБиОТ), сертифицированной на соответствие международному стандарту OHSAS-18001. При этом вопросы управления, основные обязанности должностных и ответственных лиц (руководителей и специалистов) в цехах отражены в стандартах предприятия (СТП-ПБ), а вопросы соблюдения требований безопасности, методы безопасного выполнения трудовых операций, при передвижении по территории предприятия и цеха, обязанности рабочего персонала до начала, в процессе и по окончании работы, порядок действий в аварийных ситуациях, порядок оказания первой помощи пострадавшим при несчастных случаях отражены в инструкциях по охране труда (ИОТ), инструкциях по пожарной безопасности (ИПБ).

К самостоятельной работе на стане 2000 (вальцовщик, старший вальцовщик) допускаются лица не моложе 18-летнего возраста, прошедшие медицинский осмотр, обучение по:

- безопасным методам и приемам выполнения работ;
- профессии;
- профессий стропальщик, газорезчик;
- на 1 группу электробезопасности;
- проверку теоретических знаний и практических навыков безопасных приемов в работе в комиссии, назначенной начальником ЛПЦ-2.

Рабочий, прошедший стажировку на рабочем месте и проверку знаний, получает удостоверение на право самостоятельной работы. В течение трудовой

деятельности вальцовщик проходит инструктаж по охране труда и проверку знаний требований безопасности по основной и смежным профессиям.

Основными опасными производственными факторами на стане являются:

- движущийся по рольгангу раскаленный металл;
- работа грузоподъемных механизмов;
- вращающиеся и движущиеся механизмы;
- гидросбивы, работающие под давлением до 150 атм.;
- места массового складирования металла;
- электрический ток;
- газоопасные места IV группы (газо-, и кислородоразборные посты).

Основные характеристики и меры защиты от производственных опасностей:

А) Вероятность выделения природного газа и кислорода (в аварийных ситуациях) из газоопасных мест IV группы (газо- и кислородоразборные посты), применяемого для технологических нужд по газопламенной резке.

- природный газ – без запаха, цвета, вкуса, легче воздуха, основная составляющая – метан, взрывоопасен, предел взрываемости 5-15%, на организм человека действует ухудшающе.

- кислород – газ без запаха, цвета, вкуса, тяжелее воздуха, является активным окислителем и большинство веществ и материалов в среде кислорода образуют системы с повышенной взрывопожароопасностью. Инициаторами возгорания в среде кислорода могут быть: искра, курение, разряд электричества и т.д. Масла и жиры при соприкосновении с кислородом самовоспламеняются со взрывом. Кислород обладает способностью насыщать одежду и волосы, что может привести к возгоранию от контакта с огнем, искрой, тушить водой.

Основные требования в обращении с газами – предупреждение пожаров и взрывов путем предотвращения утечек, которые обнаруживаются анализом воздуха, по звуку выходящего газа и по запаху за счет добавления в газ одорантов.

Б) Электрический ток в зависимости от состояния человека и времени воздействия вызывает судороги, ожоги. Опасная сила тока – 0,01 А, смертельная –

0,1 А. Меры безопасности – не производить самовольно никаких работ в пультах, щитах и другом электрооборудовании.

В) Вращающиеся и движущиеся механизмы должны быть ограждены, снабжены кожухами, заходить за ограждения во время работы запрещается.

Г) Работа грузоподъемных механизмов – обращать внимание на сигналы, подаваемые машинистом крана, передвигаться по пешеходным дорожкам.

Основные общие меры безопасности при работе:

- выполнять только порученную работу;
- пользоваться установленной исправной, полностью застегнутой спецодеждой и СИЗ (каска, маски, рукавицы и т.п.);
- работать только на исправном, включая ограждения, блокировки и т.п., оборудовании, использовать исправный инструмент и приспособления;
- соблюдать все требования технологических инструкций, инструкций по ремонту и очистке оборудования, ИОТ, ИПБ и правил внутреннего трудового распорядка.

Основные меры безопасности при прокатке металла:

- запрещается находиться вблизи горячей полосы, выходящей из клетки, стоять спиной к стану во время прокатки;
- работы по освобождению застрявшей полосы производить только после остановки двигателей, при этом вальцовщикам находиться на полосе запрещается. Допускается освобождение полосы прокруткой главного привода клеток на минимальной скорости в ту или другую сторону. Извлекать застрявшие между клетями полосы, необходимо цепью, подвешенной на кран;
- во время работы гидросбива окалины не подходить близко к месту расположения установки: отраженные от полосы струи горячей воды и частицы окалины могут привести к травме. Чистку сопел гидросбива или устранение неисправностей на установке производить только при отключенных насосах и перекрытых задвижках;
- в случае аварии при поломке валков, забуриваниях вальцовщик обязан немедленно остановить стан, при необходимости разобрать схемы, изъять

бирки и под руководством мастера, старшего вальцовщика и по их командам приступить к удалению полосы и валков с линии стана, используя крючки, цепи или стропа.

Основные меры безопасности при ТО и ремонте оборудования, меры пожарной безопасности:

- профилактический осмотр, проверку положения валков и ремонт агрегатов клетей стана и деталей его оборудования производить только после остановки этих агрегатов разборки электро-, гидро- и пневмосхем согласно требований бирочной системы;

- работы по газовой резке металла производить согласно «Инструкции по охране труда для газорезчика ИОТ 40-113-02»;

- работы ручным пневматическим инструментом производить в соответствии с требованиями безопасности при работе с ручным пневматическим инструментом;

- заточку ручного инструмента производить на наждачных станках, оборудованных специальным экраном или в защитных очках согласно требований безопасности при работе на заточных станках;

- все масляные подтеки, образовавшиеся при разъедании маслопроводов или течах по разъемам редукторов, убираются с деталей и пола при помощи ветоши или древесных опилок во время ППР, перевалок, профилактик. Для мытья полов разрешается пользоваться шлангом с горячей водой, стараясь сгонять жидкость к сливным лоткам;

- соблюдать меры противопожарной подготовки цеха к ремонту, указанные в ремонтных ведомостях, согласованные с пожарной охраной. Запрещается в процессе производства работ применять вещества и материалы с неизученными параметрами по пожарной и взрывной опасности;

- при возникновении пожара сообщить диспетчеру цеха, начальнику смены, при необходимости вызвать пожарную часть по телефону, удалить всех людей (окрикнуть или подать звуковой сигнал) находящихся вблизи очага возгорания, с учетом личной безопасности и принять все меры к прекращению пожара в

соответствии с инструкцией «О мерах пожарной безопасности в Листопрокатном цехе №2 ИПБ 40-119-02»;

- при возгорании рукавов резака с кислородом – перекрыть подачу кислорода в трубопровод при помощи задвижек, приступить к тушению водой, прекратить доступ воздуха.

- каждый работник обязан знать места расположения и уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения (огнетушителями, водой от внутренних пожарных кранов, кошмой, песком).

- при производстве ремонтных работ запрещается устанавливать оборудование на путях эвакуации, применять для промывки легковоспламеняющиеся жидкости.

Место проведения ремонтных работ должно обеспечено средствами пожаротушения: пожарными кранами, огнетушителями, ящики с песком.

## 2 Описание устройства крана

Мостовые краны применяют для выполнения работ при монтаже и ремонте оборудования, при перевалках валков прокатных станов, на складах слитков и заготовок, на складах готовой продукции, в машинных залах, а также в качестве уборочных кранов.

Специальные краны предназначены для обслуживания технологического процесса прокатки. К ним относятся колодцевые (клещевые), напольно-крышечные краны, краны с лапами и др.

Мостовые краны обычно перемещают груз в трех взаимно-перпендикулярных направлениях. Каждое движение этих кранов: передвижение моста и тележки крана и подъем груза - выполняется отдельным механизмом. В технологических кранах, кроме перечисленных механизмов, предусматриваются также специальные механизмы для захвата груза, его поворота и т. д.

Краны в прокатных цехах работают с различными режимами, характеризующимися продолжительностью включений механизмов, числом включений в единицу времени, использованием их по грузоподъемности и времени.

Мостовые краны работают в легком (в машинных залах), среднем (при ремонте оборудования) и тяжелом (на складах и адьюстаже) режимах работы, а технологические краны - в тяжелом и весьма тяжелом режимах.

Режим работы оказывает влияние на стойкость деталей и механизмов, поэтому краны, работающие в тяжелых и весьма тяжелых режимах, требуют большего ухода и надзора за их состоянием и более частого ремонта.

Мостовые электрические краны подразделяют на краны общего и специального назначения (металлургические). Первые имеют по одному или два грузовых крюка, один из которых называют главным, а другой вспомогательным.

Металлургические краны снабжены специальными устройствами для выполнения определенных технологических операций. С помощью различных мостовых кранов осуществляют технологический процесс прокатки металла. Мостовые краны используют также и для вспомогательных работ, связанных с монтажом, ремонтом и обслуживанием эксплуатируемого прокатного оборудования.

Основные показатели, характеризующие мостовые краны: грузоподъемность, величина пролета, скорость рабочих движений, высота подъема груза и режим работы. Грузоподъемность крана - это масса наибольшего груза, на подъем которого рассчитан кран. К рабочим движениям мостовых кранов относят подъем груза, передвижение тележки и моста.

Скорость подъема груза может меняться в широких пределах и обычно не превышает 60 м/мин; скорость передвижения тележки 10 -50 м/мин; скорость передвижения моста у современных кранов 40 - 150 м/мин.

В зависимости от условий эксплуатации Госгортехнадзором установлены следующие режимы работы грузоподъемных машин: легкий (Л), средний (С), тяжелый (Т) и весьма тяжелый (ВТ).

Основным фактором, определяющим тот или иной режим работы механизма, считают относительную продолжительность включения (ПВ, %), которая выражается как отношение времени работы механизма в течение цикла к продолжительности этого цикла (сумма машинного времени и времени пауз). Относительная продолжительность включения для соответствующих режимов работ составляет от 15 до 80 %.

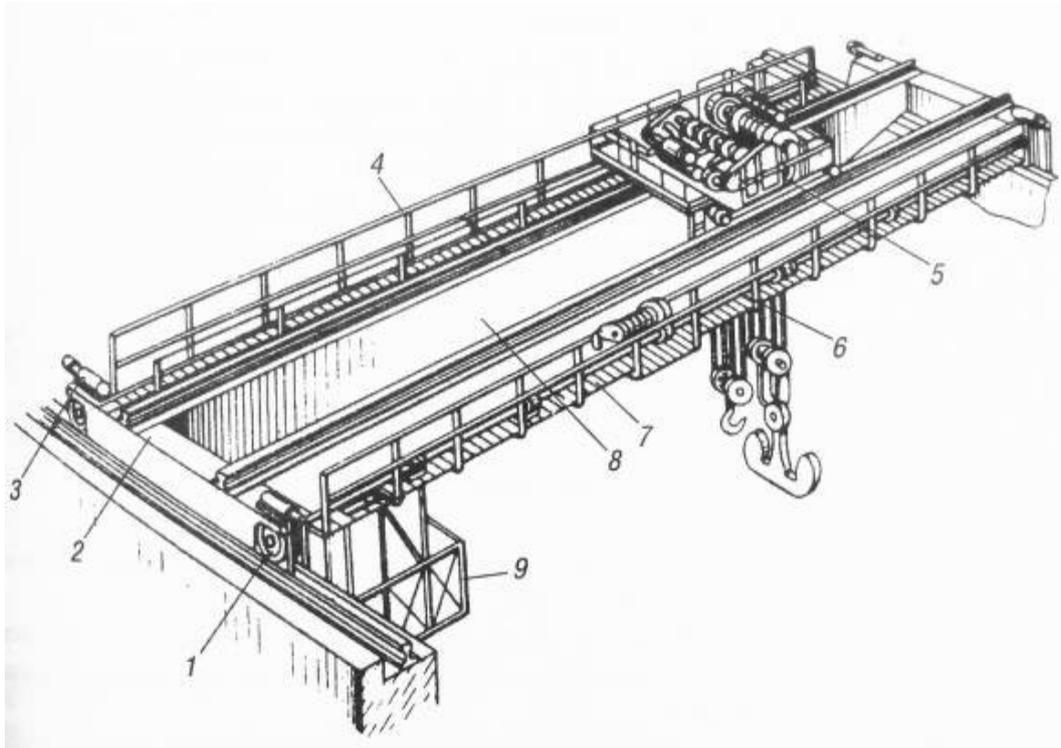


Рисунок 2.1- Мостовой электрический кран

1-рабочее колесо; 2-балка;3-буфер;4-ограждение;5-тележка крановая; 6-трансмиссия; 7-площадка; 8-мост; 9-кабина

Мостовой электрический кран состоит из моста 8, передвигающегося в пределах цеха по подкрановым путям при помощи специальных механизмов; крановой тележки 5, снабженной механизмами передвижения и подъема груза, и кабины 9 крановщика с электрооборудованием, органами управления кранов и звонком для предупреждения о движении крана. Для передвижения моста служит быстроходная трансмиссия 6. Рабочие 1 и холостые ходовые колеса размещены в отъемных буксах, закрепленных в торцовых балках 2 моста.

Площадка 7 трансмиссии расположена на противоположной стороне площадки троллей, питающих тележку. Обе площадки имеют ограждения 4 в виде перил. Мост крана снабжен упорными буферами 3, смягчающими толчки при наездах на препятствия.

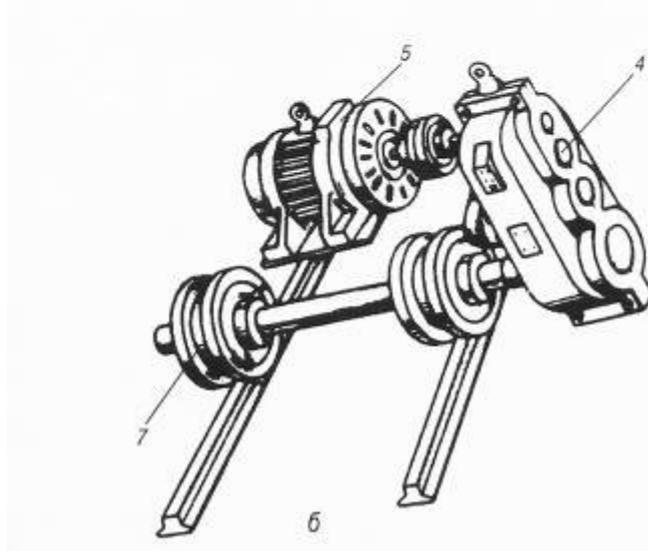
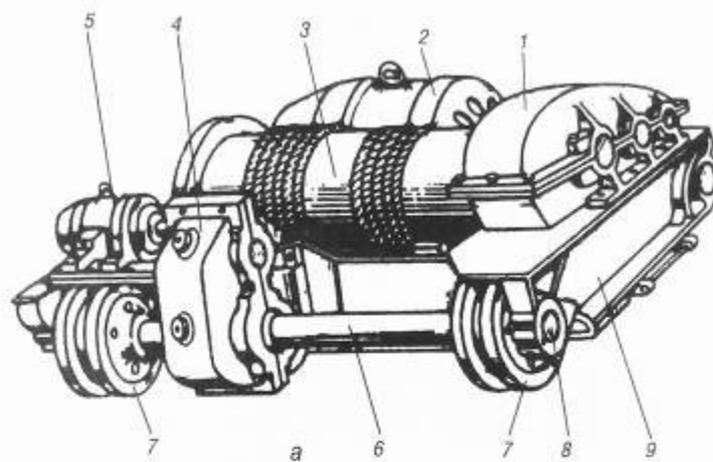


Рисунок 2.2- Тележка мостового крана: а - общий вид; б - механизм передвижения

1-редуктор; 2-электродвигатель;3-барабан; 4-редуктор; 5-электродвигатель;  
6-ось; 7-колеса;8-букса; 9-рама

Общий вид тележки мостового электрического крана приведен на рис. 2.2, а. Тележка состоит из жесткой сварной рамы, на которой смонтированы механизмы подъема и передвижения. Электродвигатель 2 соединен зубчатой муфтой с двухступенчатым горизонтальным редуктором 1, приводящим в движение барабан 3 с правой и левой нарезками. Электродвигатель 5 через двухступенчатый вертикальный редуктор 4 приводит во вращение ось 6 тележки с ходовыми двухребордными колесами 7. Оси ходовых колес опираются на подшипники, установленные в разъемных буксах 8, прикрепленных к раме 9.

Механизм передвижения тележки (рис. 2.2, б) состоит из электродвигателя редуктора 5 и ходовых колес 7, соединенных зубчатыми муфтами и валами. Число ходовых колес, на которые опирается тележка, зависит от грузоподъемности крана и равно четырем или восьми. Восемь ходовых колес устанавливают на тележках кранов, грузоподъемность которых более 125 т.

Число механизмов подъема зависит от грузоподъемности крана, при грузоподъемности более 20 т обычно бывает два механизма подъема, один из которых называют главным, а другой - вспомогательным. Механизмы подъема кранов работают следующим образом: от электродвигателя вращение через редуктор передается на барабан; две нити троса, свешивающиеся с барабана, огибая подвижные ролики крюковой подвески и неподвижные ролики, закрепленные на раме тележки, образуют подъемный полиспаст.

## 2.1 Металлоконструкция

Все грузоподъемные машины состоят из механизмов, несущих металлических конструкций и систем управления. Для вертикального перемещения служит механизм подъема, для горизонтального перемещения элементов машины и груза – механизмы передвижения, поворота, изменения вылета. Металлические конструкции можно подразделить на пролетные, опорные и стреловые. На рисунке 2 приведена структурная схема, иллюстрирующая разделение металлоконструкций по их видам.

К пролетным относятся мосты кранов, которые выполняются однобалочными (кран-балка), двухбалочными и четырехферменными [3].



Рисунок 2.1- Виды металлоконструкций кранов

Главная балка металлоконструкции моста крана выполнена сварной в виде двух вертикальных стенок и двух горизонтальных полок, называемых поясами. На верхнем поясе главных балок уложены подтележные рельсы. Вертикальная нагрузка от силы тяжести тележки и груза передается на вертикальные стенки поровну, поскольку рельс уложен симметрично относительно вертикальной оси

главной балки. Горизонтальные нагрузки при пуске и торможении крана воспринимаются верхним и нижним поясами. Жесткость главных балок обеспечивается большими и малыми диафрагмами. Для троллейного токопровода и установки механизма передвижения и шкафа электрооборудования к наружным вертикальным стенкам главных балок на подкосах или штампованных кронштейна крепят троллейную и рабочую площадки, которые закрыты настилом из гофрированного листа и имеют перила. Рабочая площадка моста предназначена для установки центрального привода механизма передвижения, одновременно является переходной площадкой. В кранах с отдельным приводом рабочие площадки расположены только вблизи концевых балок.

Если главные балки мостов выполнены коробчатого сечения, то концевые балки также должны быть коробчатого сечения. Для обеспечения жесткости соединения с главными балками в концевых балках также устанавливают диафрагмы. Главную балку с концевой соединяют сваркой, болтами, заклепками.

Ферменная металлоконструкция моста крана состоит из главной фермы, которая через уложенный на ее верхнем поясе подтележечный рельс воспринимает нагрузку от действия силы тяжести тележки с грузом, и параллельно расположенной вспомогательной фермы. Главная и вспомогательная фермы связаны между собой верхней и нижней горизонтальными фермами, воспринимающими горизонтальные нагрузки, которые действуют на мост при пуске или торможении крана. Для обеспечения жесткости моста служат поперечные диафрагмы, которые устанавливают в плоскости стоек главной и вспомогательной фермы. Верхний и нижний пояса главной фермы выполнены из профиля таврового сечения, а стержни верхней и нижней ферм - из уголкового профиля.

Концевые балки кранов небольшой грузоподъемности изготавливают из двух сварных двутавров или швеллеров, между которыми устанавливают на неподвижных осях неподвижные и приводные (с зубчатым венцом) ходовые колеса. На верхней горизонтальной ферме имеются настил для прохода вдоль

моста крана и размещения механизма передвижения, а также ограждающие перила.

Характеристики металлоконструкций мостов:

Двухбалочные мосты состоят из двух главных балок коробчатого сечения, опирающихся на две торцовые (концевые) балки также коробчатого сечения, в которых смонтированы колеса крана. К главным балкам крепятся рельсы, по которым перемещается грузовая тележка, а к их наружным вертикальным стенкам – площадки: с одной стороны для механизма передвижения моста, с другой – для троллеев, питающих ток электродвигатели на тележке. Ширина пояса балки должна быть достаточной для размещения внутри балки механизма передвижения крана и электрооборудования.

Двухбалочные мосты проще в изготовлении, чем четырехферменные, однако при пролетах более 17 м они тяжелее четырехферменных, а при пролетах более 22 м имеют меньшую горизонтальную жесткость. Снижению металлоемкости коробчатых балок способствуют вырезы в стенках. Коробчатая конструкция поддается механизации изготовления, обладает хорошим сопротивлением усталости, меньшей общей высотой моста.

Четырехферменные мосты состоят из двух главных и двух вспомогательных вертикальных ферм. Каждая главная ферма и связанная с ней горизонтальными решетками вспомогательная ферма образуют половину пролетного строения моста. Обе половины жестко крепятся к торцовым балкам, в которых смонтированы ходовые колеса моста. Для кранов грузоподъемностью 5...50 тонн применяются, в основном, решетчатые главные фермы, а свыше 75 тонн – сплошные балки или же фермы с двойными стержнями [3].

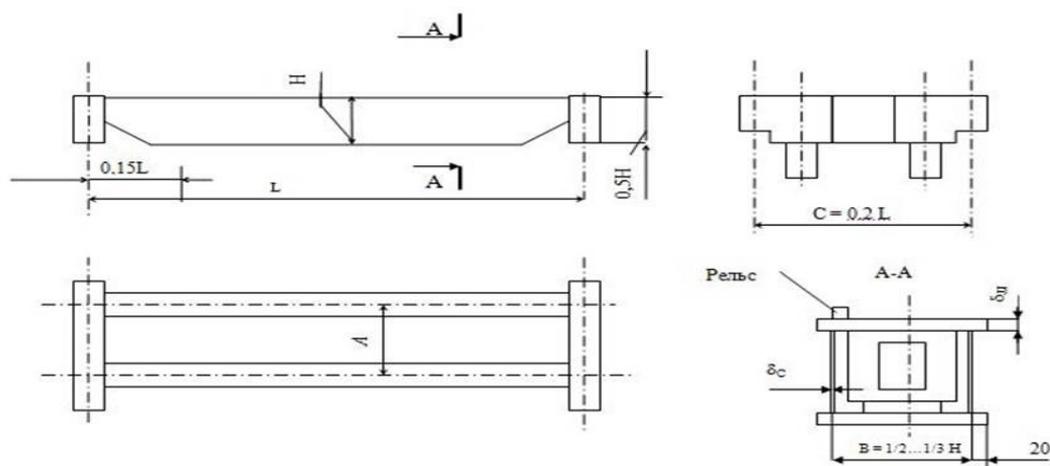


Рисунок 2.2 – Схема пролетной части двухбалочного моста

## 2.2 Механизмы подъема

Этот механизм состоит из грузового каната, сбегающего с барабана и огибающего блоки крюковой подвески, обводные блоки и уравнительный блок, редуктора, снабженного тормозом, промежуточного быстроходного вала и приводного электродвигателя. Для выигрыша в тяговом усилии в механизмах подъема используют полиспаст, который представляет собой систему подвижных (в крюковой подвеске) и неподвижных (обводных) блоков. Механизмы подъема кранов грузоподъемностью 80...320 т выполняют по такой же схеме, отличаются они только наличием дополнительной понижающей зубчатой передачи или второго редуктора, с помощью которой выходной вал главного редуктора соединен с барабаном. При этом второй редуктор выполняет функцию быстроходной передачи.

Колесо дополнительной зубчатой передачи жестко соединено с барабаном, а шестерня установлена на отдельном валу на опорах и присоединена к выходному валу основного редуктора с помощью зубчатой муфты или установлена на выходном валу редуктора. Для уменьшения консольной нагрузки, действующей на вал редуктора, используют дополнительную опору-кронштейн, присоединяемый к корпусу редуктора.

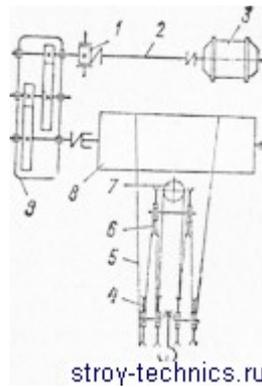


Рисунок 2.2- Схема механизма подъема с приводом от электродвигателя

Поскольку нагрузка от действия силы тяжести груза распределяется между ветвями подъемного каната, грузоподъемная сила может быть меньше силы тяжести груза  $Q$ . Однако при выигрыше в силе при подъеме груза на барабан необходимо намотать большую длину каната, чем путь груза. В механизмах подъема мостовых кранов наибольшее распространение получили сдвоенные кратные полиспасты, которые позволяют обеспечить только вертикальное перемещение груза при его подъеме-спуске, равномерно нагружать опоры барабана и пролетную часть моста. При использовании сдвоенных полиспастов на барабан одновременно наматываются две ветви каната.

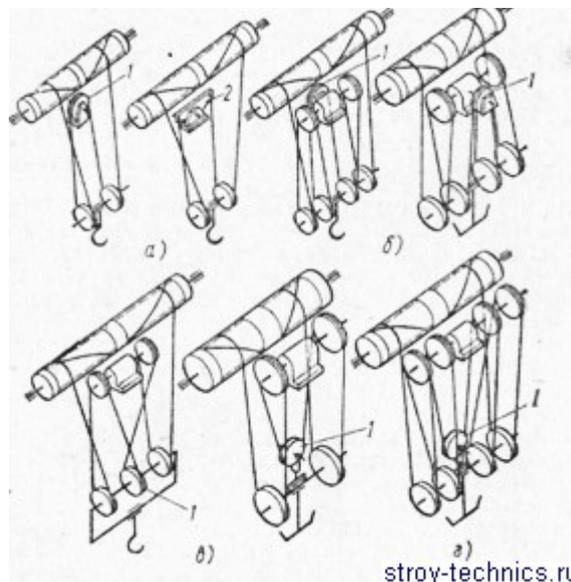


Рисунок 2.3- Схема сдвоенных полиспастов при следующей кратности

Под кратностью  $n$  сдвоенного полиспаста понимают отношение числа ветвей каната, на которых закреплен крюк, к числу ветвей каната, набегающих на барабан. В механизмах подъема кранов грузоподъемностью 5...320 т применяют сдвоенные полиспасты: с четной кратностью 2, 4, 6 и 8 и нечетной кратностью 3 и

5. В сдвоенном полиспасте, показанном на рис. 20, число ветвей, на которых закреплен груз, а число канатов, набегающих на барабан, поэтому кратность полиспаста  $p=4$ . На рис. 21 показаны схемы сдвоенных полиспастов  $p=2, 3, 4$  и 5. В сдвоенных полиспастах для выравнивания длины канатов вследствие неравномерности их вытягивания используют уравнительные блоки или уравнительные балансиры (рис. 2.3).

При использовании уравнительных блоков канат полиспастного подвеса состоит из одной части, концы которой закреплены на барабане, а при использовании балансиров — из двух равных частей, длина которых соответствует общей длине каната.

Вследствие симметричного подвеса уравнительный блок (или балансир) поворачивается на небольшой угол при вытягивании нового каната, компенсируя неравномерность натяжения ветвей каната в каждом полиспасте, а после приработки каната практически не поворачивается. В сдвоенных полиспастах четной кратности уравнительные блоки (или балансиры) размещены в подшипниках на неподвижной оси, закрепленной на тележке, а в полиспастах нечетной кратности — на подвижной оси крюковой подвески.

Для увеличения высоты подъема, а также удобства осмотра верхние обводные и уравнительные блоки, а также балансиры следует устанавливать выше уровня настила рамы тележки.

В механизмах подъема мостовых кранов используют нормальные и укороченные крюковые подвески для соединения грузового крюка с подъемным канатом.

В нормальной крюковой подвеске крюк через гайку на хвостовике опирается на упорный подшипник, который через сферическую шайбу передает усилие с крюка на траверсу. Траверса шарнирно закреплена в серьгах и защитных щитках. В верхней части щитков и серег неподвижно установлена ось с блоками. Блоки могут вращаться в подшипниках. Между щитками установлена листовая скоба, предотвращающая выпадение из ручья блока каната, ослабленного при зачаливании груза. В зависимости от диаметра блока зазор между скобой и блоком

составляет 0,15—0,3 диаметра каната. При нечетной кратности полиспаста между блоками на оси устанавливают уравнительный блок. Гайка стопорится планкой, входящей в прорезь крюка. Шайбы и кольца препятствуют вытеканию смазочного материала из полости подшипников.

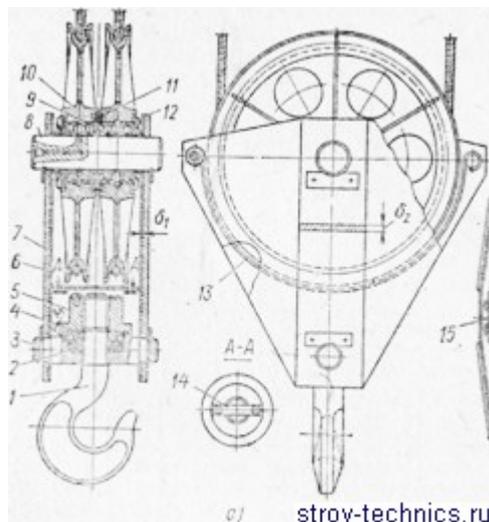


Рисунок 2.4- Крюковые подвески:

а — нормальная; б укороченная

В укороченной подвеске (рис. 2.4,б) крюк и блоки размещены на общей траверсе. Укороченные подвески для кранов малой и средней грузоподъемности выполняют с удлиненными однорогими крюками, а для кранов большой грузоподъемности — с пластинчатыми двурогими крюками (ГОСТ 6619—75), шарнирно присоединяемыми посредством вилки к траверсе.

Барабаны, изготовленные из чугуна и стали, могут быть выполнены литыми (рис. 2.5,а,б), сварно-литыми (рис. 2.5, в) и сварно- вальцованными (рис. 2.5, г).

В механизмах подъема мостовых кранов общего и специального назначений для сдвоенных полиспастов применяют цилиндрические сдвоенные барабаны с однослойной навивкой каната.

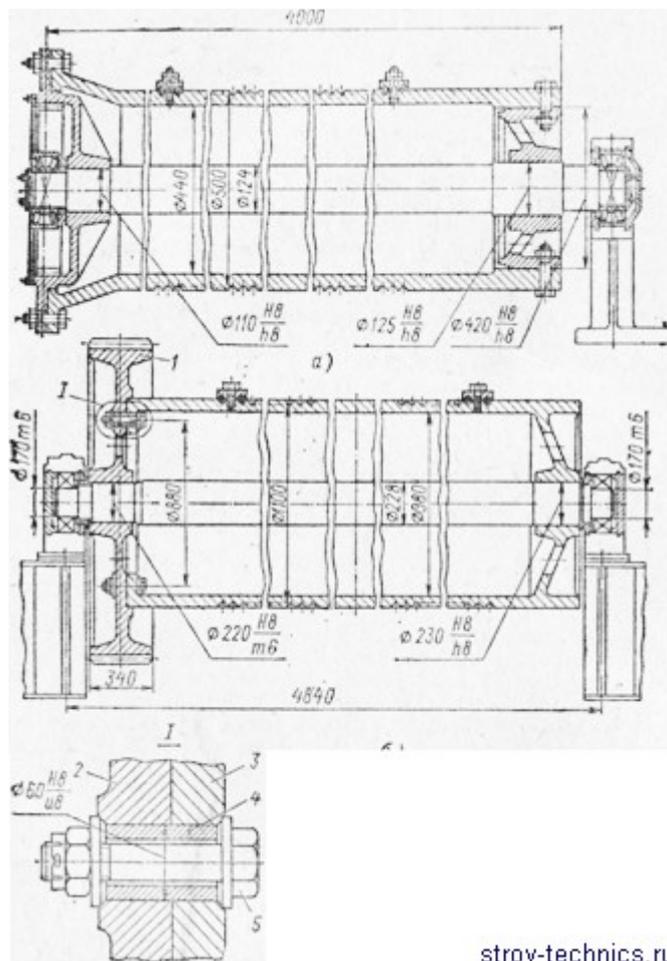
Сдвоенный барабан (см. рис. 2.5, в) состоит из обечайки с нарезанными с двух сторон по винтовой линии в правом и левом направлениях канавками для навивки каната. Правая и левая нарезки разделены между собой гладкой частью. Концы каната на барабане крепят накладками 9. В сварно-вальцованных барабанах канавки на обечайке выполняют специальным роликом (рис. 2.5, г),

либо в их качестве используют профилированную желобчатую ленту, которую закрепляют сваркой на гладкой обечайке.

Выполнение канавок, расположенных с шагом не менее 1,1 диаметра каната, создает большую поверхность соприкосновения барабана с канатом, что способствует уменьшению контактного давления и изнашиванию каната. Профиль винтовой канавки зависит от диаметра навиваемого каната, поэтому замена каната другим иного диаметра недопустима. Барабаны механизмов подъема грейферных и специальных кранов, при работе которых возможны рывки и ослабление канатов, выполняют с канавками глубиной не менее 0,5 диаметра каната и снабжают устройством, обеспечивающим правильную укладку каната на барабане (п. 121 Правил).

Ступицы барабанов закрепляют на сплошных осях (рис. 2.5, а, б) или отдельных цапфах (рис. 2.5, а, г), опирающихся на сферические подшипники качения, которые позволяют компенсировать неточности изготовления и монтажа барабана. В механизмах подъема кранов малой и средней грузоподъемности (рис. 2.3, в) один из подшипников размещен в выходном вале редуктора, а другой в опоре, установленной на тележке. В кранах большой грузоподъемности (рис. 2.5, б) оба подшипника установлены в опорах на раме тележки.

Крутящий момент на барабан передается в механизмах подъема малой и средней грузоподъемности через встроенную зубчатую муфту (рис. 2.5, в), ведущая полумуфта (зубчатый венец) которой выполнена на выходном вале редуктора, а ведомая представляет собой ступицу барабана с внутренними зубьями, соединенную с обечайкой барабана; в механизмах подъема большой грузоподъемности (рис. 2.5, б) стенкой зубчатого колеса открытой зубчатой передачи, которая передает крутящий момент на барабан через запрессованные втулки и соединяется с фланцем барабана болтами.



stroy-technics.ru

Рисунок 2.5- Барабаны механизма подъема:

а — литой с зубчатой муфтой; б — литой с зубчатым ободом; в — сварно-литой; г — сварно-вальцованный

Каждый конец каната на барабане крепят не менее чем двумя накладками, основные размеры коих приведены в табл. 2.1. Длину барабана рассчитывают таким образом, чтобы при полностью опущенном грузозахватном устройстве на барабане оставалось не менее 1,5 витков каната, исключая витки, находящиеся под зажимным устройством (п. 120 Правил). Эти запасные витки называют разгружающими, они уменьшают натяжение каната в месте крепления в 2,5—4,5 раза по сравнению с максимальным. Варианты крепления накладок шпильками или болтами приведены на рис. 2.6.

В механизмах подъема кранов малой и средней грузоподъемности применяют, как правило, горизонтальные редукторы Ц2, которые обладают в 3—4 раза большей нагрузочной способностью, чем ранее применявшиеся редукторы

РМ. Выходной вал редукторов Ц2 может быть выполнен с зубчатым венцом для присоединения барабана механизма подъема.

В механизмах главного подъема кранов большой грузоподъемности используют горизонтальные крановые редукторы ГК, которые имеют выносной опорный подшипник вала шестерни, связанной с зубчатым венцом барабана.

На рис. 2.6 показан общий вид расположения механизма главного и вспомогательного подъема на тележке мостового крана общего назначения грузоподъемностью 20/5 т. В механизме главного подъема использован четырехкратный сдвоенный полиспаст, а во вспомогательном — сдвоенный двукратный. На механизме главного подъема установлены четыре обводных блока и уравнильный блок, механизм вспомогательного подъема выполнен без обводных блоков и имеет уравнильный блок. Крюковые подвески главного и вспомогательного подъемов укороченные. Барабаны главного и вспомогательного подъемов одной стороной установлены на опорах, а другой стороной опираются на выходные валы редукторов. Каждый барабан оборудован шпindelным ограничителем высоты подъема крюка. Привод главного и вспомогательного подъемов осуществляется соответственно электродвигателями через быстроходные валы и редукторы. На выходных валах редукторов установлены тормозные шкивы для тормозов. Для передвижения тележки использован механизм передвижения, устройство которого рассмотрено в параграфе.

В магнитных кранах, оборудованных грузовым электромагнитом, механизм подъема снабжен дополнительно специальным кабельным барабаном и токосъемником для гибкого кабеля, подводящего электроэнергию к грузовому электромагниту. Кабельный барабан установлен в опорах вблизи барабана механизма подъема, от которого через зубчатую или цепную передачу приводится в движение. Причем передаточное число передачи выбирается таким, чтобы обеспечивалось синхронное движение электромагнита и кабеля при работе механизма подъема.

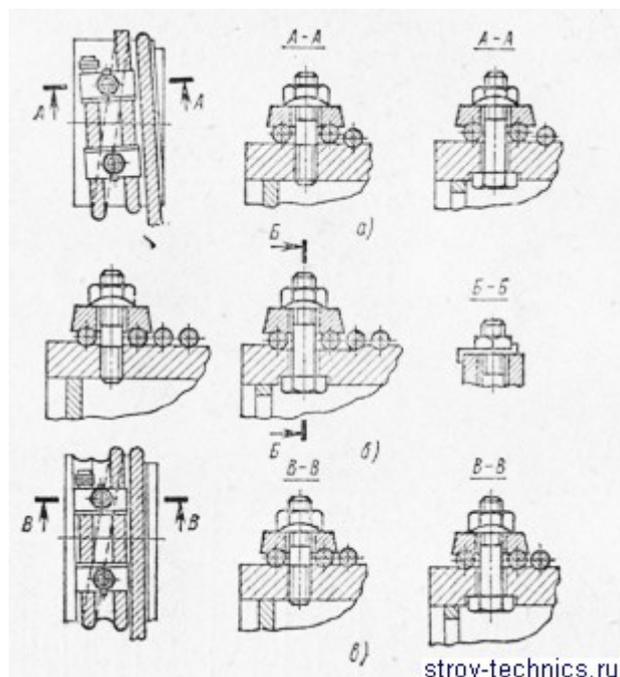


Рисунок 2.6- Крепление каната на барабане:

о — на гладкой части; б — на углубленной гладкой части; в — на нарезанной части

При работе механизма подъема на основной скорости тормоз вспомогательного двигателя замкнут, а тормоза разомкнуты. Вращающий момент основного электродвигателя передается через редуктор на барабан механизма подъема. При переходе на малую скорость подъема или опускания размыкается тормоз, включается вспомогательный электродвигатель, а электродвигатель отключается. Вращающий момент с вала вспомогательного электродвигателя через редуктор, планетарную муфту, вал основного электродвигателя и редуктор передается на барабан, обеспечивая малую частоту вращения.

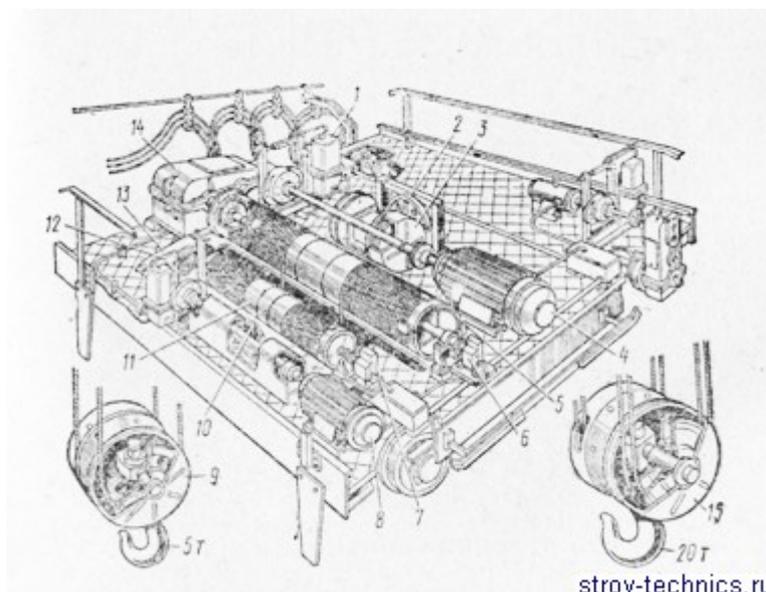


Рисунок 2.7- Размещение механизмов главного и вспомогательного подъема на тележке крана общего назначения грузоподъемностью 20/5 т

Применение планетарной муфты при заторможенном обode позволяет вращаться основному двигателю и производить подъем или опускание груза на основной скорости, а при свободном обode передавать вращение от вспомогательного электродвигателя и осуществлять работу механизма подъема на малой скорости. Для уменьшения чрезмерной частоты вращения вспомогательного электродвигателя при несрабатывании тормоза и при работающем основном электродвигателе используют центробежный выключатель, установленный на валу двигателя. Для уменьшения частоты вращения основного электродвигателя от чрезмерного вращения при поломке планетарной муфты или неисправности тормоза применяют центробежный выключатель на валу редуктора. Выключатели срабатывают при удвоенной номинальной частоте вращения основного и вспомогательного двигателей. Описанный механизм подъема, применяемый на кране грузоподъемностью 15 т, позволяет получить скорость основного подъема 8 м/мин и скорость при посадке 0,65 м/мин.

При больших высотах подъема груза и кратности полиспаста длина подъемного каната, навиваемого на барабан, может значительно превышать длину каната, навитого в один слой. В этих случаях применяют механизмы подъема с многослойной навивкой каната на барабан с использованием специальных устройств — канатоукладчиков. Применение канатоукладчиков способствует

равномерной намотке каната на барабан и правильному формированию слоен навитого каната. По конструкции канатоукладчики бывают винтовые, кривошипные, кулачковые и др.

### 2.3 Механизмы передвижения моста

Механизмы передвижения моста крана бывают двух типов:

1. с общим (центральным) приводом;
2. с индивидуальным приводом.

Механизмы передвижения с центральным приводом в свою очередь делятся на два вида:

1. с быстроходным трансмиссионным валом;
2. с тихоходным трансмиссионным валом.

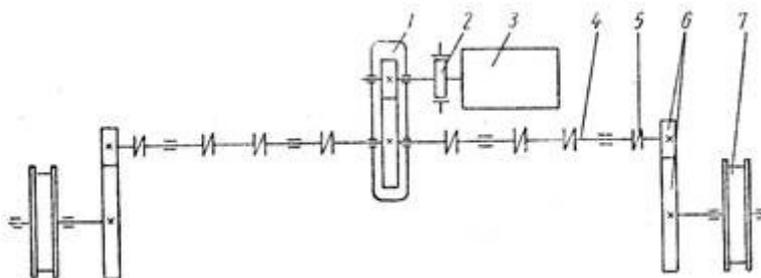


Рисунок 2.8- Кинематическая схема тихоходной трансмиссии моста крана

Механизм передвижения с тихоходной трансмиссией имеет привод, установленный в средней части моста и состоящий из электродвигателя 3, муфты-тормоза 2 и редуктора 1. Выходной вал редуктора связан с трансмиссионным валом 4, выполненным из отдельных секций, которые соединены муфтами 5 и установлены в подшипниках, закрепленных на мосту крана. Посредством муфт трансмиссионный вал также соединен с валами приводных ходовых колес 7 через зубчатую передачу 6. Вал 4 имеет ту же

частоту вращения, что и вал ходовых колес, и передает наибольший крутящий момент. Поэтому вал, муфты и опоры вала имеют большие размеры и массу.

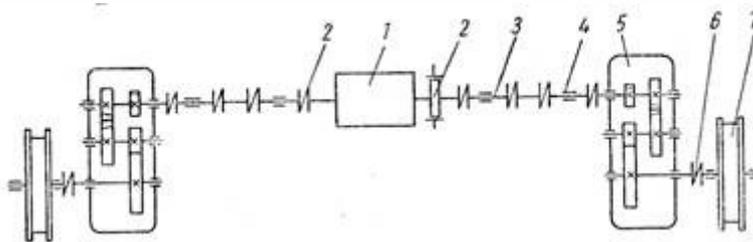


Рисунок 2.9-Кинематическая схема быстроходной трансмиссии моста крана

Быстроходный трансмиссионный вал 3 имеет частоту вращения, равную частоте вращения двигателя 1, и передает минимальный крутящий момент. Размеры муфт 2, подшипников 4 и диаметр трансмиссионного вала в этом случае небольшие. Для создания необходимого передаточного числа привода используют два одинаковых редуктора 5, установленных около концевых балок моста крана. Выходной вал редуктора 5 соединен муфтой 6 с валом ходовых колес 7. механизм передвижения с быстроходным трансмиссионным валом имеет небольшую массу.

Механизм передвижения с отдельным приводом не имеет трансмиссионного вала, увеличивающего трудоемкость изготовления крана и массу последнего, а также требующего проведения точного монтажа. В механизме передвижения с отдельным приводом каждая концевая балка моста приводится в движение индивидуальным приводом, состоящим из электродвигателя 2 и тормоза 1.

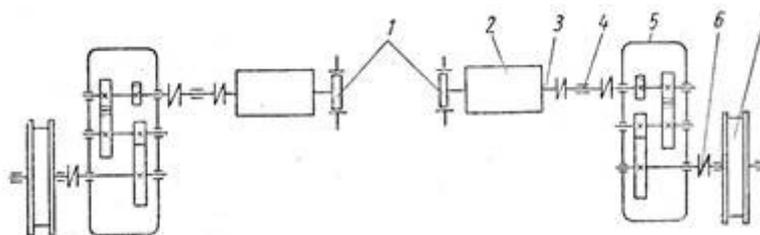


Рисунок 2.10- Кинематическая схема трансмиссии моста крана с индивидуальным приводом

Вал электродвигателя 3, опирающийся на подшипники 4, передает крутящий момент через редуктор 5 на ходовые колеса 7, вал которых соединен с валом редуктора через промежуточную муфту 6.

Преимущества механизма передвижения моста крана с быстроходной трансмиссией:

- меньшие габариты, что дает возможность сократить продолжительность ремонта.

Преимущества механизма перемещения моста крана с индивидуальным приводом:

- отсутствие трансмиссионного вала;
- уменьшение металлоемкости механизма;
- сокращение времени ремонта.

Приводы такого механизма не связаны между собой, а синхронность их работы определяется регулировкой электродвигателя, а также через металлоконструкцию моста.

## 2.4 Механизмы передвижения тележки

Грузовые крановые тележки, как правило, выполняются на основе жесткой сварной рамы, к которой привариваются пластики, на которых устанавливаются все необходимое оборудование. В частности, ходовая система тележки мостового крана, позволяющая передвигаться по мосту крана, и грузоподъемный механизм, обуславливающий манипулирование грузом. Кроме этого, на тележке может быть установлено дополнительное оборудование, обеспечивающее расчетное электропитание двигателей и механизмов, системы безопасности и контроля, дополнительного освещения, сигнализации, измерительная аппаратура и т.п.

Общая масса тележки мостового крана определяется ее конструкцией и номенклатурой установленного на ней оборудования.

Конфигурация установленного оборудования может быть различной, например, она может подразумевать два подъемных устройства, оснащенных различными типами грузозахватов.

Механизм передвижения тележки мостового крана состоит из ходовых колес и привода – редуктора, электродвигателя, а также тормозной системы. Электропитание обеспечивается токоъемниками, реле, распределителями и переключателями, а также устройствами управления.

Привод тележки мостового крана позволяет ей перемещаться по верхнему поясу моста однобалочного крана, или по нижнему поясу двухбалочного. У однобалочных кранов она имеет консольную конструкцию и снабжена обратными, либо боковыми направляющими роликами, которые предохраняют ее от перекоса и опрокидывания.

В систему безопасности включают устройства, обеспечивающие аварийное отключение механизмов при превышении допустимой нагрузки, выходе из строя тех или иных механизмов и систем, достижении предельных позиций тележки и груза – линейки, буфера, ограничители и т.п [4].

Для магнитного грузозахвата требуется установка дополнительного барабана, связанного валом с барабаном подъемного устройства. Это требуется

для того, чтобы при подъеме груза одновременно выбирать кабель, подающий питание к электромагниту.

### Устройство грузовой тележки мостового крана

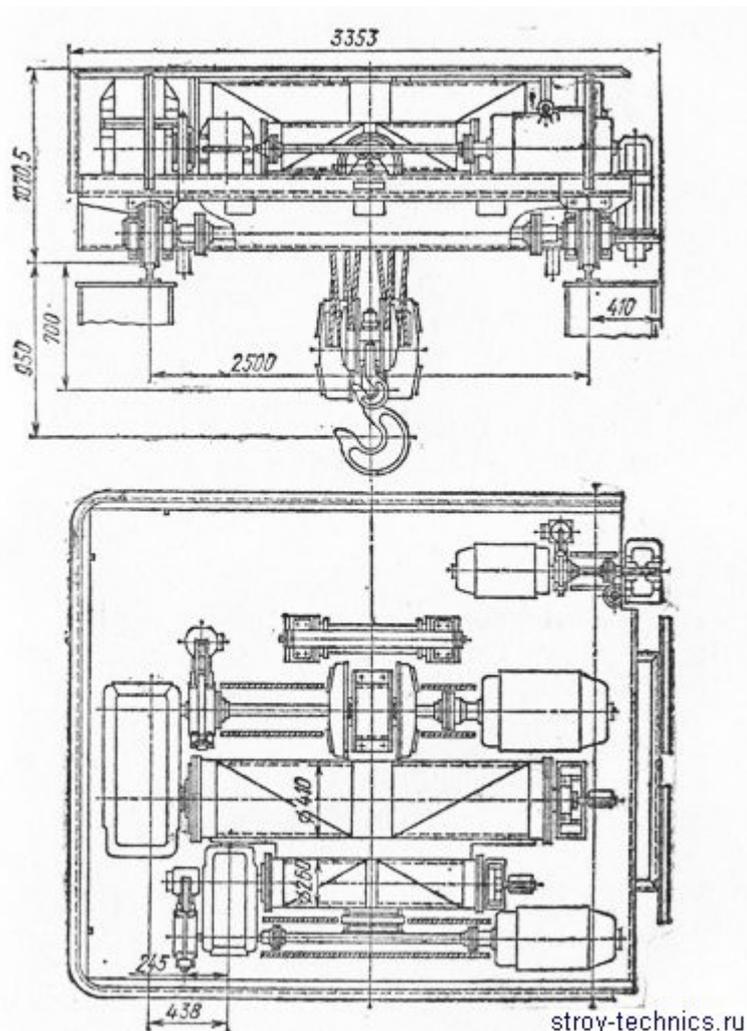


Рисунок 2.11- Тележка крана общего назначения грузоподъемностью 20/5 т

Размещение механизмов на раме тележки производится таким образом, чтобы обеспечивалась равномерная нагрузка на все ходовые колеса. Поэтому в механизмах подъема используют барабаны с двумя нарезками разных направлений и сдвоенные полиспасты, благодаря чему возможно произвести вертикальный подъем груза и при установке середины барабана по продольной оси моста передать равномерную нагрузку от действия силы тяжести поднимаемого груза на ходовые колеса. При использовании двух механизмов подъема главного и вспомогательного, механизм главного подъема размещают таким образом, что приводные колеса испытывают нагрузку больше неприводных.

Ходовая часть тележек кранов большой грузоподъемности (более 50 т) выполнена на балансирных тележках, позволяющих более равномерно распределять нагрузку на главные балки моста крана от действия их силы тяжести, а также силы тяжести поднимаемого груза.

Конструкция тележки во многом определяется исполнением пролетного строения моста крана, которое может быть двухбалочным или однобалочным. Крановые тележки двухбалочных кранов могут перемещаться по верхним и нижним поясам главных балок. Тележки перемещаются по рельсам, уложенным на верхних поясах главных балок. Механизм передвижения тележек, как правило, выполняют с тихоходным валом.

Колея тележек в основном зависит от длины барабана механизма подъема груза и для кранов малой грузоподъемности составляет 1,4, 2,0 и 2,5 м.

В кранах с однобалочными мостами, получающих все большее распространение, наиболее рациональным является использование тележек консольного типа. Консольные тележки выполнены либо с боковыми направляющими роликами, либо с обратными роликами, удерживающими тележку на главной балке от опрокидывания. Ходовые колеса (приводные и неприводные) тележки опираются на подтележечный рельс, который обычно располагается над стенкой главной балки.

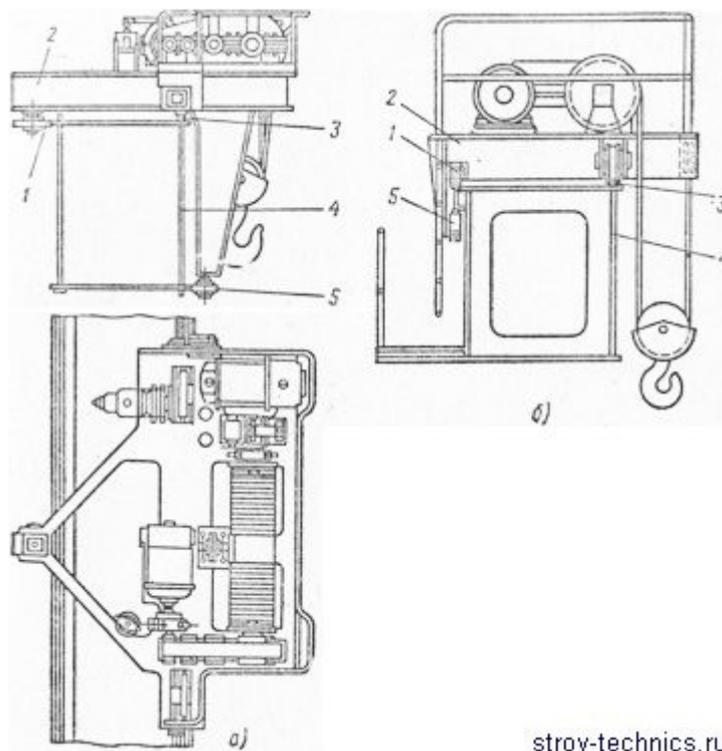


Рисунок 2.12-Консольные тележки мостовых однобалочных кранов: а — с боковыми направляющими роликами; б — с обратными роликами

Рамы тележек выполнены сварными из листов или проката, в редких случаях литыми. Для установки механизмов на раме тележки имеются платики, поверхность контакта которых обрабатывается после их приварки. Выкатные буксы механизма передвижения тележки крепят на платиках, к обработке которых предъявляются весьма высокие требования, поскольку неточная установка ходовых колес на раме тележки приводит к быстрому их изнашиванию. Для прохода ветвей каната полиспастного подвеса в настиле тележки выполнены окна.

## Дополнительные функции и оборудование

При различном назначении и устройстве мостового крана грузовая тележка может комплектоваться несколькими устройствами подъема груза, синхронизированными друг с другом. Кроме того, самих грузовых тележек в некоторых случаях может быть две или более – если это требуется для оперирования крупногабаритными грузами.

Схема тележки мостового крана подразумевает наличие элементов и систем, обеспечивающих доступность механизмов для обслуживания, ремонта и замены, защищающих механизмы от вредных воздействий (пыли, влаги, химических веществ и пр.), позволяющих автоматизировать управление устройством и т.п.

## Заключение

Мостовые краны являются основным грузоподъемным оборудованием производственных цехов, закрытых и открытых складов. Краны, предназначенные для обслуживания металлургических цехов, представляют группу металлургических кранов.

Работоспособность надёжность и безопасность эксплуатации кранов во многом зависит от качества исполнения их металлических конструкций. В связи с этим по крановым металлоконструкциям предъявляются определённые требования: прочность, общая устойчивость конструкции и местная устойчивость отдельных её элементов; статическая и динамическая жёсткость; выносливость и, вместе с тем, минимально возможная масса, высокая технологичность изготовления и монтажа, иногда ограниченные габариты. Большинство этих требований должны обеспечиваться на стадии предварительного (проектного) расчёта и компонования.

## Библиографический список

1. Абрамович И.И. и др. Грузоподъемные краны промышленных предприятий: Справочник. – М.: Машиностроение, 1989.
2. Грузоподъемные краны: В 2-х кн. Сокр. пер. с нем. / Пер. М.М. Рунова, В.Н. Федосеева; под ред. М.П. Александрова. – М.: Машиностроение, 1981. – Кн. 1: 216 с.; Кн. 2: 287 с.
3. Справочник по кранам: В 2 т. / Под общ. ред. М.М. Гохберга. – Л.: Машиностроение, 1988. – Т.1: 536 с.; Т.2: 560 с.
4. Расчеты крановых механизмов и их деталей. ВНИИПТМАШ. – М.: Машиностроение, 1971. – 496 с.
5. Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: Учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с.
6. Тимошин А.А., Мачульский И.И., Голутвин В.А., Клейнерман А.Л., Капырина В.И. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ. – М.: Издательство учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте, 2003.
7. Соколов С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: Учебное пособие для вузов. – СПб: Политехника, 2005.
8. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций / Под ред. М.П. Александрова и Д.Н. Решетова. 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 122 с., ил.
9. Шабашов А.П. Мостовые краны общего назначения / А.П. Шабашов, А.Г. Лысяков. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.
10. Яуре А., Певзнер Е. Крановый электропривод. Справочник. М. Энергоатомиздат 1988г. 344 с.

