1 АНАЛИЗ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА СУДОВОГО КРАНА СУХОГРУЗНОГО ТЕПЛОХОДА ТИПА «ВАСИЛИЙ ШУКШИН»

1.1 Назначение и классификация судовых грузоподъемных устройств

По назначению грузоподъемные механизмы могут быть разделены на: грузовые лебедки и краны для переработки массовых грузов. Эти механизмы обеспечивают в портах переработку перевозимых судном грузов:

- машинные подъемники – мостовые краны, тельферы, кран-балки, служащие для выполнения монтажных операций, поднятия и перемещения механизмов и отдельных деталей;

- лебедки общесудового назначения такие, как шлюпочные, швартовные и траповые, лоцманские подъемники, лебедки грузовых, пассажирских и буферных лифтов;

- специальные лебедки и краны, применяемые на судах специального назначения: буксирные, траловые, гидрологические, кабельные, рамоподъемные и др.

Одна из возможных схем классификации судовых грузоподъемных механизмов приведена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 - Схема классификации судовых грузоподъемных механизмов

По питанию электроприводы разделяются на системы:

- постоянного тока;

- переменного тока;

- от индивидуального преобразователя энергии.

По режиму работы электроприводы исполняются:

- поворотно-кратковременного режима, в котором работает преобладающее большинство электроприводов грузоподъемных механизмов – грузовые лебедки, краны, швартовные и буксирные лебедки;

- кратковременного режима, характерного для электроприводов шлюпочных и траповых лебедок, буферных листов, лоцманских подъемников.

Для судовых лебедок должно использоваться электрооборудование морского исполнения переменного (380 В, 50 Гц) или постоянного тока (220 В). В обоснованных случаях допускается выпуск лебедок с электрооборудованием переменного тока (220 В, 50 Гц).

Специфические условия судовой эксплуатации электрооборудования грузоподъемных механизмов в основном сводятся к следующим: высокая влажность воздуха вплоть до выпадения росы, высокая температура окружающей среды, качка судна, повышенная вибрация. Все оборудование грузоподъемных устройств, установленное на открытых палубах, должно быть рассчитано на обливание морской водой, а также на кратковременные погружения в волну, заливающую палубу, на возможность обледенения. К оборудованию предъявляются более высокие требования по прочности и коррозийной стойкости.

К подъемно-транспортным механизмам относятся лебедки (грузовые, шлюпочные и др.) и краны, которые в сочетании со стрелами осуществляют подъем, наклонное и горизонтальное перемещение грузов и судового оборудования. К транспортирующим механизмам относятся различного рода конвейеры, транспортеры, элеваторы, подъемники, лифты и др., обеспечивающие грузовые операции внутри судна.

Краны на судах имеют широкое применение, так как обладают рядом преимуществ по сравнению с другими грузоподъемными механизмами: так, при пользовании краном не нужны подготовительные работы, связанные с постановкой

такелажа; кран всегда готов к действию; затраты энергии на привод крана меньше, чем на привод двух лебедок, выполняющих ту же работу.

Однако по сравнению с лебедками краны конструктивно более сложны, имеют большую первоначальную стоимость, связаны с большими эксплуатационными и ремонтными расходами, а также с ограничениями по высоте подъема и вылету стрелы. Кроме того, работа с краном в условиях крена судна значительно усложняется и при увеличении крена до определенного (предельного) значения должна быть прекращена.

Все судовые грузовые краны разделяются на поворотные и мостовые, или козловые. Применяются также мачтовые краны.

Современные грузовые краны в качестве привода имеют электродвигатель или гидродвигатель. Электрические краны выпускаются грузоподъемностью от 1 до 5 тс (10—50 кН) и выше.

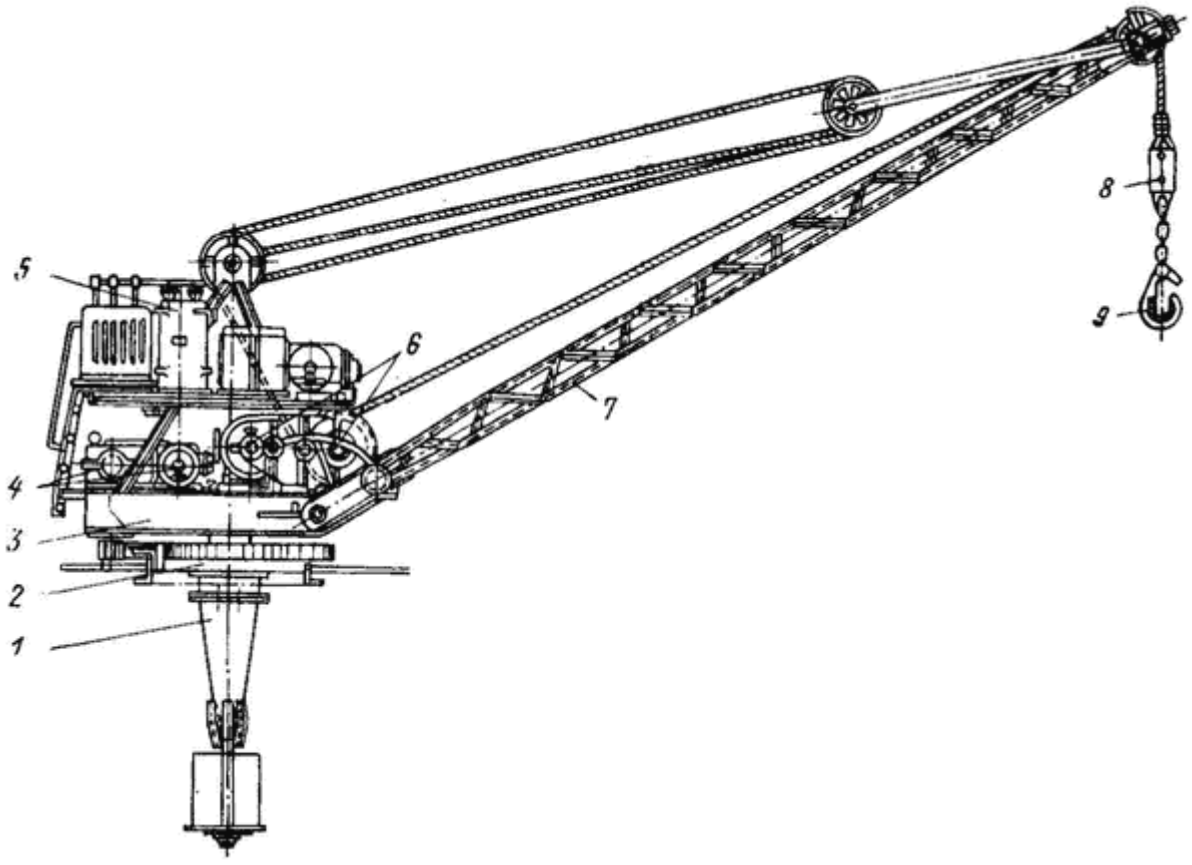


Рисунок 1.2. Электрический поворотный кран.

На рисунке 1.2 показан электрический поворотный кран. Колонна 1 в верхней части имеет опору 2. Нижняя часть колонны представляет собой цилиндрический стакан со сквозными отверстиями для электрического кабеля, подводящего

электроэнергию к электрооборудованию крана. Поворотная платформа 3 крана имеет сварную конструкцию; на платформе расположены все механизмы крана и электрооборудование. В лобовой части платформы оборудованы опоры для стрелы.

Механизм 6 подъема груза состоит из электродвигателя, двух зубчатых муфт и цилиндрического редуктора, вал которого через зубчатую ступицу с внутренним зацеплением соединен с барабаном. При работе электромотора через эту систему осуществляются подъем и опускание груза.

Механизм поворота 4 состоит из электродвигателя, упругой муфты, горизонтального редуктора с фрикционом, зубчатой муфты и вертикального конического редуктора, на вертикальном валу которого насажена шестерня, входящая в зацепление с зубчатым ободом, жестко соединенным с опорой колонны. При работе электродвигателя эта шестерня, перемещаясь по зубчатому ободу, осуществляет поворот крана.

В состав механизма изменения вылета стрелы 7 входят электродвигатель, упругая муфта и цилиндрический редуктор, вал которого, как и в механизме подъема, через зубчатую ступицу соединен с барабаном. Через пост управления 5 осуществляется работа крана. Рабочее оборудование крана стрелы включает подвеску 8, грузовую скобу 9 и канат изменения вылета стрелы, образующий полиспаст грузового каната, проходящего через соответствующие блоки.

Грузоподъемные машины предназначены для подъема и перемещения груза в требуемое место, обслуживаемое машиной. Они используются для проведения основных операций при погрузке-разгрузке грузов, перевозимых судном, а также вспомогательных операций, связанных с перемещением оборудования и продовольствия. Несмотря на строительство новых и интенсивную модернизацию кранового оборудования морских портов, на транспортных судах продолжают устанавливать собственные грузовые устройства. Это связано стремлением ускорить грузовые операции при одновременном использовании судового грузового и берегового грузового оборудования, а также необходимостью проведения грузовых робот в рейдовых условиях и в многочисленных портах, не имеющих кранового оборудования.

Универсальные грузовые (трамповые) суда чаще всего оборудуют грузовыми устройствами со стрелами, либо кранами, либо смешанными грузовыми стрелами и

кранами. Линейные суда, для которых наиболее важным фактором является сокращение стояночного времени, предпочитают снабжать более дорогими, но быстродействующими кранами различных типов. Если линейное судно предназначено для перевозки навалочных грузов (руды, угля, зерна и д.р.), то грузовые устройства используются нерегулярно и редко.

Контейнеровозы, как правило, работают, на регулярных линиях, имеющих терминалы для погрузки и выгрузки. На таких линейных контейнеровозах не предусматривают собственных грузовых устройств. Однако многие контейнерные суда снабжают грузовыми кранами или механизированными стрелами, приспособленными для перегрузки контейнеров.

Пассажирские и грузопассажирские суда снабжают судовыми кранами для погрузки багажа и грузовых мест.

Грузовые устройства судна – это комплекс оборудования, механизмов и конструкций, обеспечивающих погрузку и разгрузку судна, а также перемещения грузов внутри его. Существует много типов грузоподъемных устройств, конструкции которых зависят от вида груза, условий применения и степени сложности.

Основные типы грузовых устройств в зависимости от назначения, области применения и выполняемой функции подразделяются на:

1 устройства вертикальной погрузки;

2 устройства горизонтальной погрузки;

3 устройства навалочных грузов;

4 устройства наливных грузов.

К грузовым устройствам вертикальной загрузки относятся:

а) грузовые стрелы (легкие, механизированные, стрелы-тяжеловесы);

б) краны (стационарные полноповоротные, перемещающиеся полноповоротные, козловые);

в) подъемные механизмы (домкраты, лебедки, тали);

г) лифты и подъемники.

Грузовые устройства горизонтальной погрузки включают:

а) аппарели;

б) пандусы.

Грузовые устройства навалочных грузов состоят из:

а) конвейеров (транспортеров);

б) перегружателей;

в) элеваторов.

Грузовые устройства наливных грузов включают:

а) грузовые насосы;

б) грузовые трубопроводы.

Основные параметры грузоподъемных машин.

1 Грузоподъемность – наибольшая масса безопасно поднимаемого груза, включающая массу грузозахватных приспособлений. Обозначается ***Q***, измеряется в тоннах;

2 Допустимая рабочая нагрузка (SWL) – согласно правилам Регистра это максимально допустимое статическое усилие, действующие на каждую отдельную часть грузоподъемного устройства. Под регистром подразумевается любое классификационное общество – Английский Ллойд, Французское бюро Веритас, Российский морской регистр судоходства;

3 Вылет стрелы, L, м – расстояние по горизонтали между осью вращения крана или осью шпора стрелы и центром тяжести груза;

4 Скорости механизмов крана;

5. Максимальный грузовой момент;

6. Режимы работы механизмов крана;

7. Производительность крана $П$, т/час. Часовая производительность крана (стрелы) как машины циклического действия.

1.2 Нагрузочные диаграммы и режимы работы грузоподъемного устройства судового крана

При выполнении грузовых операций судовым краном его нагрузочные характеристики представляются работой трех механизмов: механизма подъема, механизма изменения вылета стрелы и механизма поворота. Упрощенная нагрузочная диаграмма работы всех трех электроприводов указанных механизмов при погрузке судна представлена на рисунке 1.3.

После застропки груза включается электродвигатель механизма подъема, поднимая груз на необходимую высоту выше борта.

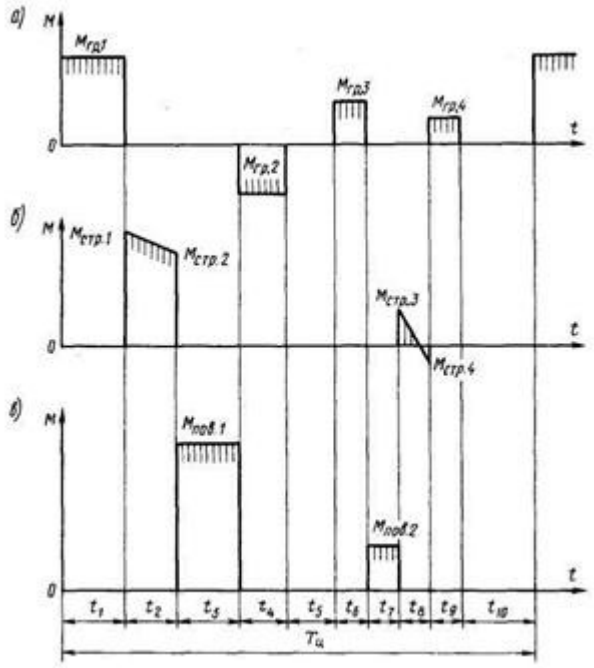


Рисунок 1.3 Нагрузочная диаграмма электропривода грузового поворотного крана: механизмов подъема (а), вылета стрелы (б) и поворота (в)

В конце этого периода груз оказывается над люком трюма, куда и опускается в течение времени при работе электродвигателя механизма подъема в режиме рекуперативного торможения.

После расстропливания груза в трюме холостой гак в течение заданного времени поднимается механизмом подъема. Момент на валу электродвигателя создается силами трения в передаче.

Далее следует поворот крана с выводом нока стрелы за борт, опускание стрелы и спуск холостого гака за новой партией груза.

Застропливанием этого груза заканчивается цикл работы электропривода крана.

1.3 Классы автоматизации судов

Система автоматизации - это совокупность элементов и устройств для создания конструктивного и функционального целого, предназначенного для выполнения определенных функций в области управления, контроля и защиты;

Элемент системы автоматизации - это самостоятельный в конструктивном отношении прибор (или устройство), используемый в системе автоматизации (например, реле, измерительное устройство, сервопривод, датчик, исполнительный механизм, усилитель). Автоматизированными объектами могут быть: двигатель, котельная установка, судовые системы или другие устройства, оборудованные системами и устройствами автоматического регулирования, управления, контроля и защиты; управление - это процесс задания, поддержания режима работы объекта на основе анализа информации о его состоянии. Все виды управления могут быть непосредственными (местными) или дистанционными. В системах дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) должна быть обеспечена возможность дистанционного задания одним органом управления требуемых режимов работы при автоматическом выполнении промежуточных операций по заданной программе и исключена возможность одновременного управления с разных постов;

Регулирование - такой процесс управления непрерывными режимами, при котором параметр, характеризующий режим, поддерживается в заданных пределах постоянным или изменяющимся по определенной программе, реализуемой регулятором;

Регулятор - автоматическое устройство, воспринимающее отклонение некоторого значения от заданного и воздействующее на процесс в сторону восстановления регулируемого параметра. Существует множество регуляторов, которые можно классифицировать по разным признакам (например, регулятор уровня гидравлический с изодромной обратной связью, регулятор уровня электрический без обратной связи).

Регуляторы могут быть: по виду используемой энергии - прямого действия, гидравлическими, пневматическими, электрическими, комбинированными; по типу обратной связи - без обратной связи, с жесткой обратной связью, с изодромной обратной связью, комбинированными. Кроме того, по параметрам регулирования могут быть регуляторы давления, температуры, уровня, частоты вращения и д.р.;

Регулируемая величина - физический показатель, характеризующий состояние происходящего в объекте регулирования процесса. Регулируемыми величинами применительно к судовым установкам являются частота вращения

двигателя, температура воды, масла и пара, уровень воды в котле, топлива и масла в емкости, давление пара, воды, масла и т. д.