Содержание

Введение

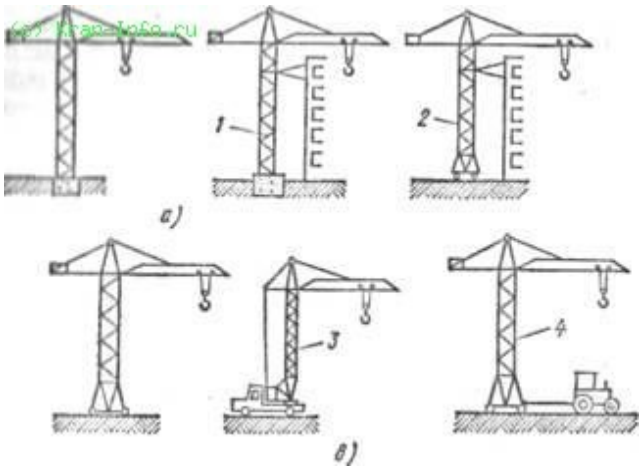
1. Обзор существующих вариантов и постановка задачи.
   1.1.Обзор конструкций башенных кранов.
   1.2.Озор гибких тяговых элементов.
   1.3.Анализ проведенных исследований и постановка задачи.
2. Конструкторская часть.
   2.1.Описание конструкции крана.
   2.2.Описание отдельных узлов и механизмов.
   2.3.Описание модернизируемых механизмов.
   2.4.работа крана и механизмов.
3. Расчет узлов и механизмов
   3.1 Расчет механизма подъема груза.
   3.2 Проверочный расчет механизма подъема груза
   3.3. Расчет механизма изменения вылета стрелы.
   3.4. Проверка двигателя на нагрев
   3.5. Проверка двигателя по пусковому моменту
   3.6. Выбор тормозов
4. Технологическая часть
   4.1 Анализ технологичности детали
   4.2 Выбор типа производства
   4.3 Выбор заготовки
   4.4 Расчет припусков на механическую обработку
   4.5 Расчет режимов резания и норм времени
5.Эксплуатационная часть
   5.1. Подготовительные работы
   5.2. Основные работы
6.Охрана труда и техника безопасности.
   6.1 Задачи в области охраны труда.
   6.2 Характеристика башенного крана с точки зрения охраны труда.
   6.3. Обязанности машиниста.
7. Экономическая часть.
   7.1.Общее положение по определению экономической эффективности башенного крана.
   7.2 Расчет себестоимости модернизации.
   7.3 Расчет годовой эксплуатационной производительности техники
   7.4 Расчет годовых текущих затрат на эксплуатацию техники
   7.5 Определение удельных показателей

1.Обзор существующих вариантов и постановка задачи.

1.1.Обзор башенных кранов.

Башенным называется кран, предназначенный для подъема, опускания и перетягивания груза, выполненный в виде вертикальной башни в верхней части которой размещена стрела.

По возможности перемещения башенные краны делятся на стационарные, самоподъемные и передвижные.



Виды кранов по возможности перемещения: а — стационарный, б — самоподъемный, в — передвижной; 1 — приставной, 2 — универсальный, 3 — самоходный, 4 — прицепной

Рисунок 1.1.

К стационарным (рисунок 1.1, а) относятся краны, закрепленные на фундаменте или на другом неподвижном основании. При большой высоте для повышения прочности и устойчивости стационарные краны дополнительно крепят к возводимому сооружению. В этом случае их называют приставными 1, например КБ-675. Приставной кран, оборудованный ходовым устройством, который до определенной высоты может работать как передвижной, называется универсальным 2.

К самоподъемным (рисунок 1.1, б) относятся краны, устанавливаемые на возводимом сооружении и перемещающиеся вверх с помощью собственных механизмов по мере возведения сооружения.

Стационарные и самоподъемные краны применяют главным образом при строительстве многоэтажных и высотных зданий.

К передвижным кранам (рисунок 1.1, в) относятся краны, передвигающиеся по рабочей площадке. Передвижные краны, оборудованные собственным приводом для передвижения при работе и транспортировании, называются самоходными 3. Передвижные краны, перемещаемые при транспортировании тягачом, называются прицепными 4.

Управление всеми механизмами осуществляется машинистом из кабины 4. На большинстве кранов она находится на верху башни, что обеспечивает хороший обзор фронта работ.

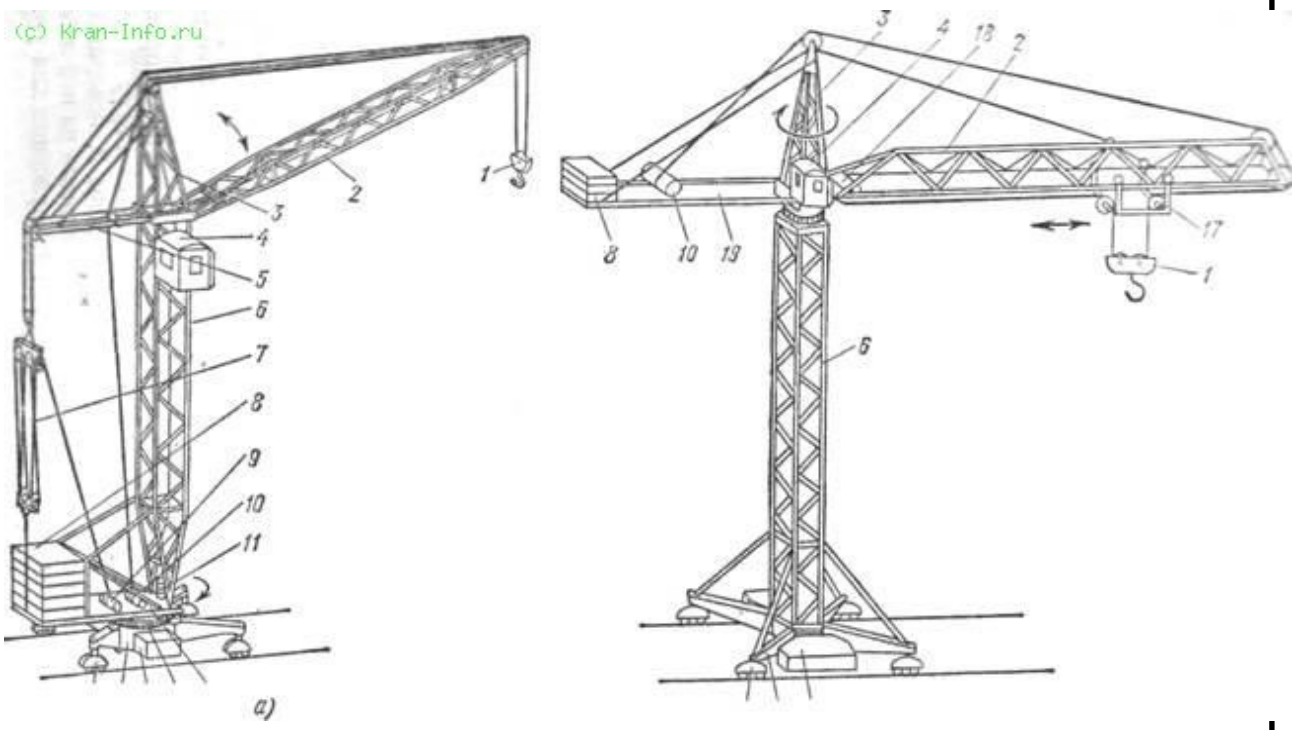
Груз поднимают с помощью грузовой лебедки 10, грузового каната и крюковой подвески 1, являющейся грузозахватным органом крана.

Кран выполняет следующие движения: подъем груза, изменение вылета, передвижение и поворот. Сочетание этих движений позволяет не только подавать груз в любую точку строящегося здания, но и обслуживать территорию склада, разгружать материалы с транспортных средств.

Изменение вылета (т. е. изменение положения крюковой подвески относительно оси вращения крана) осуществляется либо изменением угла наклона стрелы с помощью стрелового полиспаста 7 и стреловой лебедки 9, либо перемещением грузовой тележки 17 с помощью тележечной лебедки 18.

Передвигается кран по строительной площадке обычно с помощью рельсового ходового устройства на стальных ходовых колесах с приводом от механизма передвижения по крановым путям. Для связи поворотных и неповоротных частей крана служит опорно-поворотное устройство 13, которое обеспечивает как передачу нагрузок от поворотной части крана на неповоротную ходовую раму 15, так и вращение поворотной части относительно неповоротной.

Различают два основных типа башенных кранов: с поворотной (см. рис. 1.2, а) и неповоротной (рис. 1.2, б) башней.



Башенный кран: а— с поворотной башней и подъемной стрелой, б— с неповоротной башней и балочной Стрелой; 1 — крюковая подвеска, 2 — стрела, 3 — оголовок, 4 — кабина, 5 — распорка, в — башня, 7 — стреловой полиспаст, 8 — противовес, 9 — стреловая лебедка, 10 — грузовая лебедка, 11 — механизм поворота, 12 — поворотная платформа, 13 — опорно-поворотное устройство, 14 — балласт, 15 — ходовая рама, 16 — ходовая тележка, 17 — грузовая тележка, 18 — тележечная лебедка, 19 — противовесная консоль

Рисунок 1.2.Типы башенных кранов.

В кранах с неповоротной башней, например КБ-674, опорно-поворотное устройство размещено на верху башни. При этом поворотная часть крана состоит из стрелы 2, поворотного оголовка 3 и противовесной консоли 19 с размещенными на ней лебедками, механизмом поворота 11 и противовесом 8, служащим для уравновешивания крана при работе.

По типу применяемых стрел краны делятся на две группы: с подъемной, например у кранов КБ-401А, К.Б-100, и с балочной, например у кранов КБ-503, КБ-674, стрелой.

У кранов с подъемной стрелой (рисунок 1.2, а) груз подвешивают к концу стрелы. Изменение вылета (подъем стрелы) п этом случае осуществляется поворотом стрелы относительно опорного шарнира.

У кранов с балочной стрелой (рисунок 1.2, б) груз подвешивают к грузовой тележке, которая перемещается при изменении вылета по направляющим балкам стрелы.

Наиболее просты по конструкции и способу изготовления подъемные стрелы, которые и получили массовое распространение.

1.2.Обзор гибких тяговых органов.

Канат- элемент грузоподъёмной машины, предназначенный для подъёма, опускания и перетягивания груза, изготовленное из отдельных нитей, скрученных по определённой схеме.

В зависимости от материала нитей канаты делятся на стальные, синтетические и органические.

Из всех существующих наиболее широкое применение нашли стальные проволочные канаты.

Стальным канатом называется элемент грузоподъёмных машин, предназначенный для подъёма, опускания и перетягивания груза , изготовленное из отдельных проволочек, скрученных по определенной схеме.

Основные параметры их регламентированы ГОСТ 3241-80. Канаты изготовляют из высокопрочной стальной проволоки диаметром 0,2÷3 мм марок высшей (В) и первой (1) по ГОСТ 7372-79 с временным сопротивлением разрыву $\delta вр$ = 1400÷2000 МПа. Высокая прочность проволоки достигается многократным холодным волочением с промежуточной химической и термической обработкой. С увеличением прочности проволочек повышается жесткость каната и уменьшается срок службы вследствие снижения усталостной прочности при изгибе. Уменьшение прочности проволочек приводит к увеличению диаметров каната, блоков и барабанов, т. с. габаритов машины.

Канаты, работающие в сухих помещениях, изготовляют из светлых (не покрытых другими металлами) проволочек, а в сырых помещениях — из оцинкованных проволочек. Последние являются коррозиестойкими, но прочность их снижается примерно на 10 % за счет отпуска при оцинковании. Оцинкованные проволочки слабо сопротивляются действию кислот.

Канаты изготовляют на специальных канатовьющих машинах.

По количеству переходов канаты бывают одинарной; двойной и тройной свивки. Если пучок проволочек сразу свивают в канат, то получают канат одинарной свивки Такие канаты еще называют спиральными. Они обладают повышенной жесткостью и их применяют в качестве оттяжек и несущих элементов в кабельных кранах и подвесных канатных дорогах. Для получения более ровной наружной поверхности внешний ряд изготовляют из проволочек фасонного сечения (например, z-образных). Такие канаты называются закрытыми спиральными.

Если наружное кольцо сделано путем комбинации профилированных и круглых проволочек, то канат называют полузакрытым.

В канатах двойной свивки (рисунок 1.3.) сначала проволочки свивают в пряди (стренги), а затем пряди свиваются в канат вокруг центрального сердечника. Эти канаты называют тросами. Они нашли наибольшее применение в грузоподъемных машинах.

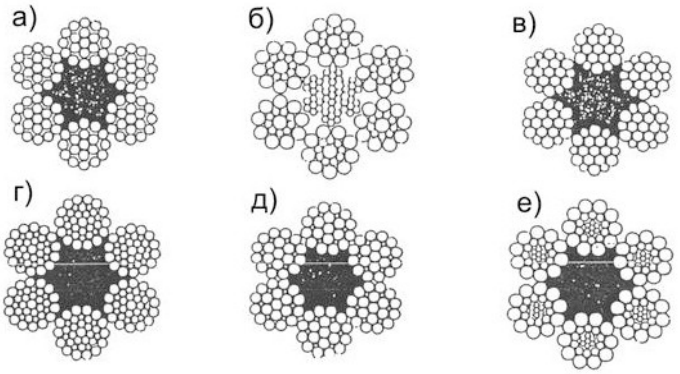
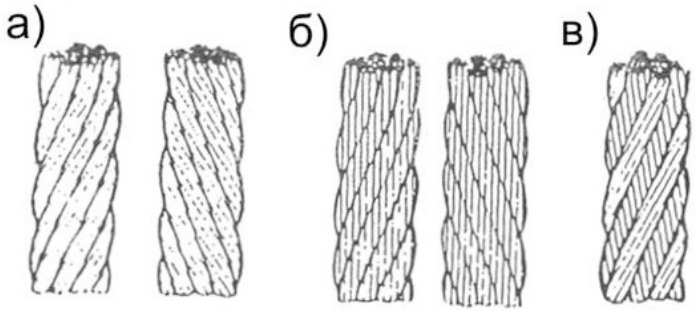


Рисунок. 1.3. Канаты двойной свивки (тросы).

Различают три вида центральных сердечников в канатах двойной свивки: пеньковые, асбестовые и металлические. Наибольшее распространение получили пеньковые сердечники, которые пропитывают смазкой. При работе каната смазка выдавливается и уменьшает трение между проволочками и износ их осуществляет защиту от коррозии. Это увеличивает гибкость каната. Асбестовые сердечники используют в канатах при работе крона в горячих цехах, а металлические сердечники — при многослойной навивке каната на барабан. В качестве металлического сердечника может использоваться отдельная прядь или целый канат двойной свинки (рисунок. 1.3, б).

Канаты различают по направлениям свивки (рисунок 1.4). Свивка прядей и каната в целом может быть правой или левой. Если направления свивки прядей и каната совпадают, то образуется канат односторонней (параллельной) свивки, а если не совпадают, то получается канат крестовой

свивки. В канатах комбинированной свивки проволочки в смежных прядях свиты в противоположных направлениях, которые совпадают или не совпадают с поправлением свинки каната.



Типы канатов по направлению свивки: а - крестовая соответственно правая и левая; б - односторонняя правая и левая; в - комбинированная правая.

Рисунок 1.4.

По сравнению с канатами крестовой свивки канаты односторонней свивки имеют большую гибкость, более гладкую наружную поверхность, что обеспечивает большую площадь контакта и снижение давлений на блоках и барабанах способствующих уменьшению износа. К их недостаткам следует отнести повышенную способность к расплющиванию на огибаемых поверхностях и склонность к самораскручиванию. Последнее не позволяет подвешивать грузы к одной ветви каната. Оборванные проволочки каната самораскручиваются на большой длине, что создает неудобства в эксплуатации. При резком ослаблении канатов происходил их закручивание. Поэтому, несмотря на значительные преимущества, канаты с односторонней свивкой не нашли широкого применения на практике.

Канаты крестовой свивки более жесткие и менее износостойкие вследствие точечного контакта проволочек и высоких напряжений смятий в

месте контакта, но им не присущи указанные выше недостатки канатов односторонней свивки. В канатах комбинированной свивки объединены достоинства обоих типов канатов.

В последнее время в промышленности находят широкое применение синтетические канаты. (достоинство, недостатки, особенности).

Преимущества синтетических канатов:

легкий вес;

гибкость и эластичность;

влагостойкость;

стойкость к химическим веществам и растворителям;

отсутствие процессов гниения.

Недостатки синтетических канатов:

Боится абразивной грязи (песка). Это может привести к разлохмачиванию волокон. Если трос сильно загрязнится в процессе работы, его потом нужно будет промыть.

Боится задиров на барабане и роликах тросоукладчика. Ролики категорически рекомендуется заменить на алюминиевый клюз.

Высокая цена. В несколько раз дороже металлического.

Синтетические канаты.

Синтетический канат – это изделие со структурой из плетеных или крученых искусственных волокон. Этот продукт имеет свойство увеличенной разрывной нагрузки, высокого уровня стойкости к износу и защиту от неблагоприятного воздействия среды. Канатная продукция такого вида является незаменимым элементом грузоподъемных механизмов длительного пользования в промышленности, морском промысле, строительстве и транспортном секторе.

Виды синтетических канатов.

Синтетические канаты имеют большие преимущества перед растительными. Они значительно прочнее и легче последних, более гибки и эластичны, влагостойки, в большинстве своем не теряют прочности при намокании и не подвержены гниению. Такие канаты стойки к растворителям (бензину, спирту, ацетону, скипидару).

Рисунок 1.5. Канат из полимера.

В зависимости от марки полимера эти канаты подразделяются на полиамидные и полипропиленовые.

Канаты полиамидные

К полиамидным относятся канаты, изготовленные из капрона, найлона (нейлона), перлона, силона и других полимеров.

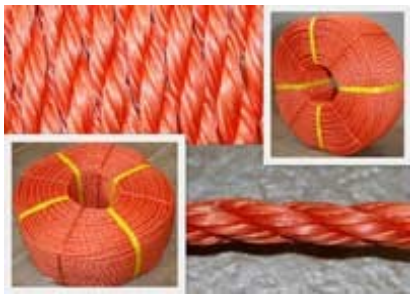


Рисунок 1.6. Канат из полиамида.

Полиамидные канаты сохраняют все свои свойства при изменении температуры воздуха от - 40 до + 60С, что позволяет использовать их при работе судна в различных климатических условиях. Синтетические канаты очень эластичны. Так, при нагрузке, равной половине разрывного усилия, относительное удлинение плетеных восьмипрядных канатов следующее: полипропиленовых - 21 - 23%, полиамидных - 35 - 37%. Кроме того, они более стойки к истиранию, обладают лучшей гибкостью, сохраняют структуру и форму даже при обрыве двух прядей, выдерживая при этом нагрузку, составляющую 75% разрывного усилия. Отсутствие крутящего момента у плетеного каната, находящегося в напряженном состоянии, делает

его более удобным в эксплуатации.

Выпускаются двух видов - канаты тросовой свивки (трехпрядные) и плетеные репсового переплетения (восьмипрядные). Полиамидные (капроновые) канаты имеют наибольшее распространение среди синтетических. Полиамидные (капроновые) канаты диаметром 8 … 19 мм применяются в основном в рыболовстве и строительстве; диаметром 20 … 40 мм и более в качестве швартовых и буксировочных тросов.

Рисунок 1.6. Канат из капрона.

Отличительной чертой полиамидных канатов является их высокая способность выдерживать ударные нагрузки, они обладают отличной прочностью и очень хорошей износостойкостью. Стандартно используются в судоходстве, рыболовстве и строительстве. Канаты изготовлены из светостабилизированного высокопрочного капрона в соответствии ГОСТом 30055-93

Следует учитывать, что у полиамидных (капроновых) канатов при намокании, разрывная нагрузка снижается приблизительно на 20%, номинальная линейная плотность возрастает на 5% за счет впитывания влаги. При температуре 140 град.С теряется прочность, а после 215 град.С они расплавляются. Под влиянием солнечной радиации полиамидные (капроновые) канаты стареют и становятся хрупкими, однако канаты в основном изготавливаются только из светостабилизированной нити и не подвержены старению под влиянием солнечной радиации. Полиамидные (капроновые) канаты не поддаются воздействию органических кислот, нефти, не подвергаются гниению и воздействию плесени, при температуре ниже нуля сохраняют прежнюю эластичность.

Рисунок 1.7. Канат из капрона.

При эксплуатации в сухом виде полиамидные (капроновые) канаты, благодаря способности образовывать на поверхности защитный слой ворса, - самые износостойкие из всех видов канатов, изготовленных из синтетических материалов. В мокром виде эта способность снижается.

Полиамидные (капроновые) канаты отличаются сравнительно невысоким коэффициентом трения (по стали 0,11…0,17), который для каната в мокром состоянии увеличивается на 40…80%. Полиамидные (капроновые), канаты отличаются стабильностью коэффициента трения при заданной нагрузке в сухом или мокром состоянии каната. Первые 2-3 часа эксплуатации полиамидный (капроновый) канат имеет нулевую плавучесть, то есть держится близко к поверхности воды.

Канаты полипропиленовые

Материалами для изготовления полипропиленовых канатов служат пленки или мононити полипропилена, типтолена, бустрона, ульстрона.

Рисунок 1.8.Канат из полипропилена.

Полипропиленовые канаты предназначены для универсального использования в судоходстве (швартовка, буксировка), рыболовстве, строительстве и сельском хозяйстве. Оптимальное сочетание приемлемой цены и возможности многостороннего применения. Для этих канатов характерны устойчивость к УФ-излучению, хорошая стойкость в химически активной среде и средняя сопротивляемость к истиранию.

Полипропиленовые канаты не впитывают влагу и в связи с этим не меняют разрывной нагрузки и линейной плотности при эксплуатации в водной среде.

При температуре 60, 80 и 100 град. С снижение разрывной нагрузки соответственно составляет 15, 20 и 45%. Низкие температуры почти не оказывают влияния на эти свойства каната. Температура плавления каната 165 град.С.

Полипропиленовые канаты устойчивы к воздействию кислот, щелочей и

масел.

Полипропиленовые канаты в сухом состоянии имеют самый высокий коэффициент трения среди синтетических канатов (для стальных барабанов – 0,13… 0,3). При намокании канатов коэффициент трения снижается более чем в 2 раза, колебания коэффициента трения при заданной нагрузке в мокром или сухом состоянии достигают 50%. Вследствие этого полипропиленовые канаты работают на барабанах со срывами, сопровождающимися уменьшением нагрузки рабочего конца на 25… 35%.

Рисунок 1.9. Канат из полипропилена.

Полипропиленовые канаты используются в различных областях народного хозяйства.

Относительное разрывное удлинение полипропиленовых канатов приблизительно равно 36 %. После многократного нагружения (120 раз до 70% разрывной нагрузки) относительное разрывное удлинение составляет приблизительно 16%.

Полипропиленовые канаты являются светостойкими весьма условно. Считается, что без добавки светостабилизаторов применить их во флоте нельзя. Полипропилен с добавлением сажи очень устойчив к воздействию света и атмосферных условий и продолжительное время не теряет прочность.

Узлы на полипропиленовых канатах склонны к расползанию, поэтому их необходимо делать двойными. Прочность полипропиленового каната в узле связывания приблизительно на 50% ниже прочности целого каната.

К сожалению, в настоящее время в России в малых объемах выпускаются канаты из полипропиленовых комплексных (мультифиламентных) нитей из-за их высокой цены.

Износоустойчивость полипропиленового каната значительно хуже полиамидного (капронового).

Основные свойства:

- удельный вес – 0. 91 г/см3 (не тонет в воде)
- температура плавления – 170°С
- нулевая водопоглощаемость
- отличные изоляционные свойства
- цвет на выбор заказчика (широкая цветовая гамма)

- стандартная длина каната в бухтах – 200 м, 220 м.

Канаты полистиловые

Полистил «Polysteel» является высокопрочным материалом на базе полиолефинов: 75% - полипропилен, 25% - полиэтилен высокого давления.

Рисунок 1.10. Канат полистиловый.

Используются полистиловые канаты главным образом в судоходстве (швартовка, буксировка) и рыболовной промышленности.

Рисунок 1.11. Канат полистиловый.

"Dyneema" - волокно из высокомолекулярного полиэтилена (HPPE).

Волокно "Dyneema" имеет ряд преимуществ над другими высокопрочными волокнами такими, как "Kevlar", а именно:

1. Не впитывает воду, кроме того, вода или влага не оказывают никакого влияния на их основные свойства;
2. Не гниет;
3. Не требует сушки;
4. Противостоит щелочам и кислотам, множеству масел и химикатов;
5. Не боится воздействия УФ;
6. Обладает высокой устойчивостью к нагрузкам не только на разрыв, но и на сжатие.

Волокна "Dyneema" имеют широкий диапазон применения, обеспечивающий максимальную прочность и безопасность при минимальном весе.

Основные свойства волокон "Dyneema":

- До 15 раз прочнее стали при одинаковом весе и на 40% прочнее конкурирующих арамидных волокон;
- Прочность и очень высокая стойкость к разрыву и к растяжению дают волокну способность поглощать сильные внешние воздействия;
- Высокая внутренняя скорость распространения колебаний (≈10 км/с), что позволяет быстро перераспределять энергию удара;
- Положительную плавучесть;
-
- Повышенная устойчивость к абразивным, химическим и ультрафиолетовым воздействиям.

Таблица 1.1. Характеристики полиэтиленовых канатов марки "Dyneema".

Размер №	Диаметр (мм)	MBL (т)	Вес бухты 220м (кг)	Цена (руб)		
				За 1 кг.	За 1 м.	За бухту 220м
1,75	8	6.2	19,8	383	780	171600
2,5	9	8.9	39,6	383	1000	222000
3	11	10.8	57,2	383	1150	253000
4	12	15.4	102	383	1460	321200
5	16	23.9	159	383	2420	532400
5,5	18	29.2	195	383	3300	726000
6	48	39,1	229	383	-	87765
6,5	52	45,4	269	383	-	103094
7	56	51,9	313	383	-	119945
7,5	60	59,5	359	383	-	138035
8	64	67,3	407	383	-	155555
8,5	68	75,9	445	383	-	170425
9	72	84,2	515	383	-	196975
9,5	76	96,3	541	383	-	206465
10	80	103,0	638	383	-	244780

1.3. Анализ проведенных исследований и постановка задачи.

В связи с этим, в настоящей работе ставится задача – Изучить (рассмотреть) возможность применения синтетических канатов в башенных кранах вместо стальных.

В качестве объекта принимаем кран КБ - 405.1 А

КБ-405 — модельный ряд самоходных башенных кранов 4-й размерной группы (по грузовому моменту) на рельсовом полотне, с поворотной башней и подъёмной (наклонной) стрелой.

Краны предназначены для производства строительно-монтажных работ жилых и административных зданий и сооружений высотой до 16 этажей и с массой монтируемых элементов от 9 до 10 т (в зависимости от исполнения).

Для обслуживания здания с нескольких сторон, кран может передвигаться по рельсам с криволинейными участками, при радиусе кривизны внутреннего рельса 7 м. Особенность конструкции крана — вылет стрелы может меняться краном её подъёмом, с подвешенным грузом на крюке.

В качестве гибкого тягового элемента принимаем синтетический канат

марки «Dyneema»

"Dyneema" - это высококачественное полиэтиленовое волокно производится с помощью уникального процесса, в котором гелеобразная масса скручивается в волокна таким образом, что молекулы теряют свои связи и приобретают новую параллельную ориентацию, что дает волокну уникальные свойства.

Из всех существующих вариантов выбираем канат из высокомолекулярного полиэтилена (HPPE):

Диаметр (мм): 18

Усилие на разрыв (Т): 29.2