

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КРАНОВЫХ КАНАТОВ И ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Суйеуова Н.Б.

*Мақалада кран канаттары мен жүк ұстағыш құралдарын пайдалану және жүк көтергіш машиналардың жүк ұстағыштарының тозуға шыдамдылығы, ұзақ қызмет атқару мен сенімділігін қамтамасыз ету жағдайлары қарастырылған.*

*Positions are considered in article on usages kranovyh the tightrope and gruzozahvatnyh adjustments, providing wear capability, longevity and reliability gruzozahvatnyh adjustments of the transshipment machines.*

Выбор конструкции грузового каната грузоподъемных машин обусловлен главным образом его износостойкостью. Канаты в процессе работы изнашиваются под воздействием следующих основных факторов:

-поверхностного истирания проволок каната, возникающего при сгибании блоков и барабана, от трения ветвей каната и проволок между собой;

-усталостного износа, как результата многократных перегибов и колебаний каната. При этом в проволоке возникают переменные и иногда знакопеременные напряжения с большим числом циклов приложения;

-смятия (сплющивания) нагруженного каната на блоках, особенно на барабанах при многослойной навивке. Возникающая при этом деформация сечения каната и прядей ускоряет процесс разрушения проволок.

-вредно отражается на прочности и надежности каната коррозия проволок, особенно когда канат плохо смазан.

Проволоки каната испытывают сложную деформацию в результате одновременного действия растяжения, изгиба, кручения и смятия с высокими контактными напряжениями, особенно у канатов с точечным касанием проволок. Кроме того, на долговечность канатов оказывают влияние абразивные частицы, прилипающие к проволокам при перегрузке пылящих грузов, трение о конструкции судна, крана или груз.

Учитывая опыт использования канатов в условиях эксплуатации и наблюдения за износом, ниже приводятся некоторые рекомендации по выбору стандартных канатов для порталных кранов [1].

При многослойной навивке на барабан требуется сравнительно жесткий канат, устойчивый против сплющивания и поверхностного истирания о соседние витки и блоки. Таким является канат конструкции 6х19, тип ЛК-Р (с линейным касанием проволок разного диаметра в верхнем слое пряди по ГОСТ 2688-99). Канат выдерживает до предельного износа при разгрузке судна с углем грейфером около 35 тыс. т груза против 25 тыс. т каната 6х37. Установка на гладкий барабан накладок с ручьями для каната и сокращение числа слоев его навивки с 3- 4 до 1,5- 2 позволили увеличить срок службы каната с 35 до 60 тыс. т переработанного груза. В этом случае главное влияние на износ каната оказывают блоки полиспаста.

В барабанах с ручьями и однослойной навивкой начинает разрушаться участок каната, составляющий 10-15% его длины и работающий на концевых и направляющих блоках. Разрушение наступает по причине изгиба, истирания и

последующего усталостного разрыва проволок. В этом случае при отношении диаметров блоков и каната  $D/d < 25$  более долговечна конструкция 6x37 типа ТЛК-0 с точечным и линейным касаниями проволок одинакового диаметра в слоях пряжи (ГОСТ 3079-99). Если  $D/d < 25$ , заметной разницы в износе канатов конструкции 6x19 типа ЛК-Р и 6x37 типа ТЛК-0 не наблюдалось.

Расход канатов у порталных кранов с однослойной навивкой ориентировочно составляет 3,5-4,5 кг на одну тысячу тонн переработанного груза. У кранов с многослойной навивкой расход канатов в 1,5-2,5 раза больше. После установки накладок на барабаны этот расход снизился почти вдвое. На кранах с уравнительными блоками износ каната ускоряется за счет его дополнительного перемещения по блокам при изменении вылета и составляет 4,5-6 кг на тысячу тонн перегруженного груза. Наибольший срок службы каната наблюдается при погрузке судов навалочными грузами, когда вертикальное перемещение груза незначительное. Наименьшую долговечность имеют канаты конструкции 6x61 с весьма тонкими проволоками.

Из числа конструкций канатов, предусмотренных стандартом 1999 г., для различных кранов вполне подходят канаты 6x25 типа ЛК-3 (ГОСТ 7665-99) и 6x31 типа ТЛК-0 (ГОСТ 7679 - 99); при многослойной навивке повышенную долговечность имеют канаты 7x25 типа ЛК-3 с проволочным сердечником (ГОСТ 7665-99).

Перегибы каната в разные стороны сокращают срок службы в 1,5-2 раза. Следует также учитывать, что существуют критические отношения диаметров блоков (барабанов) и канатов, при которых происходит резкое сокращение выносливости канатов из-за выпучивания прядей на блоках. Эти критические отношения равны для канатов 6x37 ТК-15; 6x19 ТК-18; 6x37 ТЛК-0 и 6x19 ЛК-20.

Браковка канатов производится в соответствии с Правилами Госгортехнадзора. Крановый канат с коэффициентом прочности до 6 включительно крестовой свивки с одинаковым диаметром проволок считается непригодным к работе, если на длине одного шага его свивки окажется 10% разорванных проволок. Шаг свивки определяется отсчетом числа прядей вдоль оси каната. В шестипрядном канате шаг свивки заключается между первой и седьмой прядью. В конструкции каната 6x19 при разном диаметре проволок обрыв тонкой принимается за 1, а обрыв толстой - за 1,7.

Неповрежденные участки бракованных канатов могут использоваться в грейферах. Когда при вибрации вертлюгов изнашиваются нижние концы крановых канатов, они отрезаются и канат может использоваться в работе. При этом надо заранее ставить на кран канат на 4-6 м длиннее.

Распространенными конструкциями крепления концов канатов являются: клиновое, на зажимах, сплетением (сплеснем), заливка металлом в конусной втулке. Первые два крепления выполняются быстро, но они почти неприемлемы при проходе заделанных концов каната через блоки. Сплетение - весьма трудоемкий процесс и также дает большие размеры коуша, поэтому предпочтительна заливка свинцово-сурьмянистым сплавом, цинком или устройством специальных компактных зажимов.

При креплении заливкой некоторые фирмы выполняют погибку концов проволок, заправляемых в коническую стальную втулку. В инструкциях к

обслуживанию кранов фирмы обычно дают подробное описание технологии заливки сплавом на основе свинца или цинка. Для заливки применяется сплав: олово - 6%, свинец - 76%, сурьма- 18%; рекомендуется также чистый цинк, не бывший в употреблении. Надежность соединения обеспечивается соблюдением правильной технологии заливки.

При смене изношенного каната к нему мягкой проволокой встык прикрепляется новый канат, который лебедкой затягивается через блоки и двумя-тремя витками наматывается на барабан поверх изношенного каната. Прикрепив канат к каркасу крана, лебедку вращают на спуск и освобождают барабан от канатов, затем крепят и наматывают на барабан лебедкой новый (один или сразу два) канат.

Другой способ замены состоит в следующем. При сматывания с лебедки изношенного каната к концу со стороны барабана крепят тонкий трос, пропуская его через все блоки вслед за старым канатом. После этого при помощи тонкого троса устанавливается новый канат.

Быстрый способ замены каната может выполняться с помощью плетеного металлического чулка-экрана, снятого с экранированного силового кабеля. Плетеный чулок длиной примерно 300 мм обоими концами надевается соответственно на стыкуемые концы изношенного и нового канатов. При волочении канатов через блоки чулок растягивается и защемляет концы канатов. Получается малогабаритный стык, свободно проходящий через блоки. После заводки каната на барабан чулок снимается и сохраняется до очередного использования.

Парные канаты ставят левой и правой свивки, чтобы устранить их закручивание при подъеме груза. Для этой же цели можно применять предварительное раскручивание канатов (до их установки на кран) в сторону, противоположную свивке прядей. Для удобства зарядки кранов заводская катушка с канатом (500-1000 м) устанавливается в специально приспособленные центры, монтируемые обычно на передвижной тележке.

Значительно уменьшается стремление к раскручиванию и облегчается разделка концов у так называемых нераскручивающихся канатов, вырабатываемых методом предварительной деформации проволок и прядей на заводе-изготовителе [3]. Благоприятно сказывается на работе нового каната его предварительное обтягивание после установки на место нагрузкой, равной  $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$  разрывного усилия; при этом на 25-30% повышается выносливость канатов. Это объясняется уменьшением неравномерности натяжений проволок вытянутого каната при прохождении через блоки, так как остаточные напряжения в проволоках при перегрузке перераспределяются, а навив прядей уплотняется, диаметр каната уменьшается на 3-5%.

В грейферных кранах обтягивание канатов выполнить легко поочередным подвешиванием заполненного грейфера на отдельные канаты сроком на 1-2 часа.

На заводе-изготовителе поверхность каната смазывают и пропитывают сердечник. Если следы смазки исчезнут до замены каната, смазка восполняется. Для этого применяются стандартная канатная мазь типа ИК или мази, которые рекомендованы стандартом на стальные канаты.

Расчет канатов производится на разрыв в соответствии с Правилами Госгортехнадзора [4]. Экономия огромного расхода канатов в портах может достигаться уменьшением их длины в соответствии с эксплуатационной целесообразностью. В рекомендации заводов, приводимой в паспортах кранов, длина, как правило, завышена. Например, глубина опускания ниже уровня подкранового рельса 10-15 и даже 20 м является совершенно излишней, если обрабатываются мелкие суда либо вагоны в тылу причала или когда предельная глубина у причала 6-8 м. Экономия даст и унификация диаметров канатов.

Эксплуатационную длину канатов можно определять по следующим формулам. Длина канатов тыловых кранов, где подкрановые пути расположены на уровне территории склада: подвес без полиспаста

$$L_1 = L - h + h_1; \quad (1)$$

подвес с грузовым полиспастом

$$L_2 = L(h - h_2)i. \quad (2)$$

Длина канатов причальных кранов: подвес без полиспаста

$$L_3 = L - h + B + B_1 - (b_1 + b_2) \quad (3)$$

подвес с грузовым полиспастом

$$L_4 = L - (h - B - B_1 + b_1 + b_2) i. \quad (4)$$

где  $L_1, L_2, L_3, L_4$  — полные эксплуатационные размеры крановых канатов;

$L$  и  $h$  - наибольшие паспортные величины длины каната и глубины опускания захвата ниже головки подкранового рельса;

$h_1$  - высота, обеспечиваемая дополнительными канатами или цепями;

$i$  - кратность грузового полиспаста;

$h_2$  - запас высоты для укладки подвеса с захватом на землю;

$B, B_1$  - глубина у причала и высота подкранового рельса над поверхностью воды;

$b_1$  - величина, учитывающая дополнительный запас высоты при максимальной осадке и высоту второго дна судна ( $b \approx 1-2$  м);

$b_2$  - величина, учитывающая положение пайола трюма при загрузке судна, ( $b_2 \approx 2-3$  м).

Когда  $h < B + B_1$ , принимается  $h_2 = h$ .

На основе приведенных формул предложен стандарт предприятия СТП195-002-91 на эксплуатационные длины грузовых канатов порталных кранов, что дает экономию до 10% от их годового расхода.

Для диагностики состояния каната, без его снятия выпускаются различные дефектоскопы. При этом определяется относительная потеря сечения проволок в результате коррозии, механического износа, при обрыве.

Индуктивный дефектоскоп НИСК-3 имеет датчик с электромагнитными катушками, между которыми пропускается канат. Оценка состояния каната производится сравнением показаний прибора при пропускании нового (целого) и затем изношенной части каната. Индикатор показывает потерю сечения каната в процентах. Другой универсальный дефектоскоп ДСКУ, предназначенный для стальных канатов, позволяет учитывать число разрывов внутренних и наружных проволок в канате на шаге свивки, т. е. по основным выбраковочным признакам.

Принцип действия ДСКУ состоит в использовании полей рассеивания, возникающих в местах обрыва проволок при продольном намагничивании каната.

Крюки изготавливаются коваными или штампованным из мартеновской стали марки Ст.20 с последующим отжигом [4]. Требования на изготовление крюков регламентированы ГОСТ 2105- 99, размеры и основные параметры однорогих кранов - ГОСТ 6627-99, двурогих - ГОСТ 6628-88, пластинчатых одно- и двурогих - ГОСТ 6619-95. Крюки зарубежного производства должны соответствовать требованиям не ниже отечественного ГОСТа. Крюки для нагрузок свыше 3 тонн должны изготавливаться вращающимися на шариковых закрытых опорах. Для предупреждения спадания стропов при опускании в трюм зев крюка должен быть углубленным. С целью предотвращения зацепления крюка за комингс люка над зевом крюка имеются специальные выступы.

Изношенный зев кованого крюка допускается восстанавливать наплавкой (с последующим отжигом), если износ не превышает 10% первоначальной высоты сечения крюка. После изготовления или ремонта крюк вместе с подвеской испытывается нагрузкой на 25% превышающей массу номинального (паспортного) груза и подвергается клеймению.

Чтобы избежать образования слабины грузовых канатов при опускании порожнего крюка, устанавливается утяжеленная литая груша массой 30-60 кг или накладки либо на концы грузовых канатов ставятся отрезки сварных цепей длиной до 2-3 м. Будучи всегда натянутым, канат правильно ложится в ручки барабана.

#### **Литература:**

1. Когаев В.П. Статистические оценки влияния конструктивных факторов на сопротивление усталости деталей машин. М., «Машиноведение». 1999, №6.
2. Сборник. Механическая усталость в статистическом аспекте. М., «Наука», 2000.
3. Костецкий Б.И. Износостойкость и антифрикционность деталей машин. М., «Техника», 2005.
4. Правила технической эксплуатации и ремонта портовых перегрузочных машин. С-Петербург. «Транспорт», 2003.