

ЗАДАЧИ И ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

До 1988-1990г.г. СССР являлся безусловным мировым лидером по производству грузоподъемных кранов промышленного назначения - мостовых и козловых. Их суммарный годовой выпуск достигал 35-40 тыс. единиц. Стоимость кранов была относительно невысокой - одного порядка со стоимостью строительных металлических конструкций. Поэтому, если параметры или какие-либо свойства эксплуатируемого крана перестали удовлетворять предъявленным к ним требованиям, владелец, как правило, старался приобрести новый кран соответствующих показателей. Здесь определенную сложность представляло получение фондов распределительных органов, но и эти трудности обычно успешно преодолевались. Переход на рыночные отношения привел к резкому повышению стоимости кранового оборудования - по состоянию на конец августа 1996г. индекс цен на него составил 20-40 тыс. по сравнению с 5-10 тыс. для потребительских товаров. Одновременно резко ухудшилось финансовое положение подавляющего числа промышленных предприятий. В этих условиях зачастую покупка нового крана стала трудноразрешимой проблемой, и все большее значение начинают приобретать модернизация и реконструкция кранов. Термины эти нуждаются в некотором пояснении.

Под реконструкцией обычно понимают изменение параметров машины, например, грузоподъемности, пролета, скоростей рабочих движений.

Условием модернизации является качественное изменение машины - оснащение крана более совершенной системой управления, кабиной, отвечающей современным эргономическим требованиям, установку ограничителя грузоподъемности и введение тому подобных усовершенствований, направленных на повышение эксплуатационных качеств крана. Не редки случаи, когда оба эти мероприятия совмещают. Например, за счет установки на кран грузо-

вой тележки, обладающей меньшим весом, удается не только снизить затраты на эксплуатацию крана, но и соответственно повысить его грузоподъемность.

Однако, в силу различных причин, такой путь повышения грузоподъемности может быть реализован далеко не всегда. Поэтому, интерес представляют и другие способы повышения грузоподъемности крана.

При оценке возможности этого обращают особое внимание на несущую способность металлической конструкции кранов. Здесь, первым делом, следует исследовать ее фактическое состояние (это относится и ко всем остальным элементам конструкции крана).

Наличие резерва несущей способности определяют путем расчета. Для редко работающих кранов (группы режима 1К - 2К) и для испытывающих поперечный изгиб элементов можно допустить в определенных случаях работу материала в пластической стадии. Это широко используется в практике строительных сооружений и допускается действующими нормативами (ГОСТ28609-90 "Краны грузоподъемные. Основные положения расчета"). Это же относится и к работе листовых элементов в закритической стадии. Таким путем удается повысить несущую способность конструкции до 10-15%. Для кранов, пробывших длительное время в эксплуатации, характерно исчерпание и даже превышение установленных изготовителем показателей режима работы. В этих случаях обязателен расчет на сопротивление усталости, с учетом как наработки крана, так и ожидаемого его использования. Такой расчет можно выполнять на базе принятых в краностроении нормативов. Но в ответственных случаях, и при исчерпании расчетного ресурса, рекомендуется провести проверку с использованием положений механики разрушения. При этом следует оценивать степень изменения свойств металла. Такие способы к настоящему времени довольно широко используются для аналогичных целей применительно к железнодорожным мостам, аппаратам, работающим под давлением и т.д. Соответствующие методики разработаны и для крановых металлических конструкций.

Довольно часто несущая способность конструкции ограничивается достижением предельного прогиба. Эта величина может как влиять на устойчивость движения самоходных грузовых тележек, так и указывать на недостаточную динамическую жесткость крана. Последнее обстоятельство неблагоприятно отражается на условиях работы крановщика и на развитии усталостных процессов в металлической конструкции.

Для довольно распространенных козловых кранов с канатным механизмом передвижения грузовой тележки даже значительное увеличение прогиба обычно не создает каких-либо препятствий перемещению последней. Проведенные в ряде стран исследования показали, что у самоходных крановых тележек устойчивое, без пробуксовок ходовых колес, перемещение тележки возможно до прогибов 1/400-1/500 пролета. Динамические характеристики крана могут быть существенно улучшены за счет оснащения крапа устройствами для гашения колебаний. Для козловых кранов наиболее эффективными оказались рычажные гасители с вагонными и гидравлическими поглотителями энергии колебаний. У мостовых кранов может оказаться целесообразным крепление подтележечных рельсов с возможностью смещения в продольном направлении и гарантированным поджимом к мосту. Увеличение нормы прогиба может повысить допускаемую грузоподъемность крана на 20-30%.

Было предложено оснащать мосты кранов предварительно напряженными тросами. Такие системы при их установке обеспечивают разгрузку моста от изгиба в вертикальной плоскости. Однако, стабильность их работы может быть обеспечена при условии регулярного контроля натяжения, что вызывает существенные затруднения при эксплуатации.

Параметры механизмов подъема груза во многом обусловлены диаметром каната. Для кранов ограниченной интенсивности использования, введением новой редакции "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" существенно (с 5 до 3,15-3,55) снижены значения запасов прочности. Это позволяет использовать канаты, а вместе с ними блоки и барабан (с обяза-

тельным условием соответствующей их проверки) при увеличенной грузоподъемности.

Если имеется запас по канатоемкости барабана, возможно увеличить кратность грузового полиспаста. Иногда это удается осуществить путем увеличения числа блоков верхней обоймы грузового полиспаста. На ряде кранов реализована схема с установкой дополнительных блоков полиспаста на одноосной прицепной тележке. При этом удается сохранить, а иногда и уменьшить нагрузку на раму грузовой тележки. Однако, компактная крюковая подвеска при этом заменяется более громоздкой и иногда неудобной в эксплуатации траверсой.

При интенсивной эксплуатации довольно часто встречаются с быстрым (иногда за 2-3 года работы) износом поверхности канатных барабанов, обычно изготавливаемых из чугуна или малоуглеродистой стали. Резкое увеличение сроков службы барабанов обеспечивается применением для обечеек сталей повышенной прочности, например, низколегированных.

Одной из причин преждевременного выхода из строя как металлических конструкций, так и механизмов крана являются повышенные динамические нагрузки, возникающие при работе механизма проема груза. Существенно (до 2-3 раз) снизить уровень таких нагрузок удается за счет введения в грузовой полиспаст демпфера. Конструктивно это выполняется в виде установки верхней блочной обоймы на подпружиненное основание, связанное с гидравлическим гасителем колебаний, или встраивания демпфера непосредственно в крюковую подвеску. Необходимо иметь в виду, что помимо уменьшения нагрузок по величине, за счет этого значительно увеличивается темп затухания колебаний при работе крана с грузом. Повышается также точность действия ограничителей грузоподъемности.

Очень часто эксплуатационники сталкиваются со сниженной надежностью работы механизмов передвижения кранов (ускоренный износ ходовых колес, выход из строя соединительных муфт, передач и т.д.). Наряду с этим, обычным для большинства кранов является работа с чрезмерно ослабленными или даже полностью распушенными тормозами.

Практикой выработан ряд усовершенствований, существенно повышающих эксплуатационные свойства механизмов передвижения кранов. Значительно более спокойный ход обеспечивается при установке крановых рельсов на упругие подкладки; в том случае, если нет жестких ограничений по верхнему габариту крана, можно использовать деревянные шпалы. Для интенсивно работающих кранов очень хорошие результаты часто дает оснащение ходовой части приспособлениями для нанесения на реборды колес твердой смазки. Здесь, помимо уменьшения износа реборд и рельсов, в определенной степени увеличивается плавность хода.

Если для приводов с фазными электродвигателями краностроительные заводы все чаще устанавливают системы управления с возможностью регулирования скорости и плавного пуска, то короткозамкнутыми двигателями управляют просто реверсивными пускателями. Вследствие этого, даже при небольших (порядка 0,5 м/с) скоростях передвижения имеют место резкие пуски, сопряженные с проскальзыванием колес. Этот недостаток не устраняется и применением двухскоростных двигателей. Для двигателей мощностью до 10-15 кВт выпускают тиристорные регуляторы марки БТК-63, обеспечивающие их плавный пуск. Для кранов, работающих на открытом воздухе, актуальной остается проблема надежного торможения. Попытки регулировать тормоза на расчетный момент приводят при отсутствии попутного ветра к чрезмерно быстрой остановке крана, практически недопустимой в эксплуатации. При наличии у крана 4-х приводов можно осуществить ступенчатое торможение. Хорошие результаты должно дать применение недавно освоенных тормозов марки ТКГ-160М1 с электрогидравлическими толкателями ТЭ-30РД, обеспечивающими плавное, за время до 7-8 сек., нарастание тормозного момента. В этих случаях, однако, следует считаться с увеличением тормозного пути крана. Выпускаются тормоза и большего размера.

Зубчатые соединительные муфты - как быстроходных, так и тихоходных валов, в условиях реверсивной нагрузки, характерной для механизмов передвижения, требуют большого внимания в эксплуатации и недолговечны. Очень хорошие результаты дает замена их карданными шарнирами, например от грузовых автомобилей. Эти шарниры не требуют точной выверки взаимного поло-

жения соединяемых узлов; долговечность их в условиях кранов в несколько раз выше, чем у зубчатых муфт.

У мостовых и козловых кранов г/п 12,5-20 и более тонн начали широко заменять управление из кабины дистанционным управлением. При этом все чаще начали использовать системы управления по радиоканалу. Здесь следует отметить хорошо оправдавшие себя в эксплуатации устройства, выпускаемые ТОО "Радук".

За последние 10-15 лет резко возрос объем работ по модернизации кранов за рубежом. Здесь наиболее часто модернизацию проводят сами изготовители крана, или специально созданные для этих целей их дочерние предприятия. Как правило, выполнению работ по модернизации предшествует весьма тщательно выполняемая подготовка (разработка и согласование технического задания, сметы, разработка технической документации и т.д.). По времени эта подготовка обычно существенно превышает сроки выполнения работ на кране. Последние, даже для крупных машин, удается сократить до 2-3 месяцев и менее.

При модернизации часто полностью заменяют электрооборудование. Устанавливают современные механизмы или их элементы (навесные редукторы и т.п.). Переоборудуют или меняют грузовые тележки; в качестве механизмов подъема нередко применяют электрические тали. Обязательно снабжают краны новыми кабинами управления. Известны случаи оснащения кранов компьютерными системами управления для использования их в автоматизированных системах. При переходе на дистанционное управление даже на наиболее простых однобалочных кранах применяют приводы с тиристорным, обычно частотным, регулированием скорости. Оборудуют краны ограничителями грузоподъемности и устройствами, учитывающими выполненную краном работу (регистрация числа циклов и величины перемещаемого груза).

По сообщениям краностроительных фирм, даже при полной замене электрооборудования и механизмов, стоимость модернизации не превосходит 30-50% от затрат на приобретение и установку нового современного крана. В особенности это относится к крупным установкам, типа мостовых перегружателей.

Несмотря на значительные трудности, которые в настоящее время испытывает отечественное краностроение, за последнее время удалось создать и освоить изготовление ряда усовершенст-

вованных узлов - пультов управления, систем дистанционного радиоуправления, блоков регулирования и др. На предприятиях имеются значительные неиспользованные мощности; нет препятствий, в случае необходимости, к приобретению отдельных компонентов за рубежом.

Между тем, пассивность наших краностроителей все чаще приводит к тому, что заказы на проведение модернизации передают достаточно активно действующим в нашей стране иностранным фирмам. Следствиями этого является не только определенное повышение стоимости работ, сокращение занятости краностроителей, но и привязка на длительный срок владельца крана к иностранному поставщику весьма дорогостоящих запасных частей и комплектующих изделий.

И.Абрамович

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОЛЕТНЫХ БАЛОК КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА В ЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫСОТЫ БАЛКИ

Анализ практики эксплуатации и ремонта кранов мостового типа показал, что в зоне растянутых поясов пролетных балок в местах изменения их высоты, имеющих так называемые входящие углы, часто образуются трещины в вертикальных стенках балок и поясных швах, а в случае наличия стыковых швов и в нижних, растянутых поясах.

Известен способ ремонта пролетных балок в зоне изменения ее высоты (Концевой Е.М., Розеншейн Б.М. Ремонт крановых металлоконструкций, 1979), заключающийся в том, что после ограничения сверлением и заварки трещины нижний пояс перекрывают дополнительным листом на всю ширину пояса. Лист подгоняют по месту установки горячей гибкой и приваривают угловыми швами по контуру. Недостатком этого способа является то, что после ремонта жесткость дефектного узла практически не повышается, большое количество сварных швов приводит к появлению значительных сварочных напряжений в так называемом замкнутом

контуре, пересечение стыковых швов заварки трещины и угловых швов приварки накладки повышает вероятность образования новых трещиноподобных дефектов.

При выполнении ремонта с заваркой трещин в нижнем поясе балки по технологии РМД БИТМ 002-89 (Пособие для инженерно-технических работников, ответственных за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии. М. НПО ОБТ, 1994) с применением электрозаклепок, выполняемых в потолочном положении, снижается несущая способность балки за счет значительной концентрации напряжений из-за неблагоприятного расположения выполняемых сварных швов и вероятного образования новых трещин в нижнем поясе уже на стадии проведения ремонтных работ.

Ремонт вертикальных стенок пролетных балок, как правило, осуществляют путем наложения на дефектный участок с трещиной накладки и последующей ее обварки по контуру с перекрытием зоны повреждения на 100 - 150 мм с каждой стороны. В патенте RU 2009825 С1 кл.В 23Р6/04 (Воронцов Г.А., Беспалый А.А.) приведены основные зависимости, позволяющие правильно выбрать форму и размеры накладок.

Лабораторией по ремонту грузоподъемного оборудования АО "ВНИИПТМАШ" разработан способ ремонта пролетной балки в зоне изменения ее высоты путем приварки к стенке усиливающей секториальной накладки и коробчатого усиления к нижнему поясу балки, состоящего из пояса и двух стенок с секториальными вырезами, в зоне изменения высоты балки, как показано на рис. 1. После заварки и последующей механической обработки выявленных трещин по технологии ВНИИПТМАШ (по заявке № 93033076/08 принято решение о выдаче патента) производят приварку ранее изготовленной накладки 3 с центральным вырезом радиуса

$r (50 < r < 100)$ к стенке пролетной балки 1. Внешний радиус секториальной накладки R выбирают из соотношения:

$$(250...300) < R = (l_{тр. max} + 20) + (120...150) < H_{cm} / 2$$

где $l_{тр. max}$ - максимальная длина выявленной трещины в любом из направлений распространения, мм;

H_{cm} - высота стенки пролетной балки в вершине входящего угла, мм;

Толщина привариваемой накладки не превышает толщину стенки балки, т.е. $b_n = (0,8...1,0) b_{cm}$