

# ПОВЫШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВЫХ КРАНОВ

*И. ГОЛЬДБЕРГ,  
инженер  
(ОО БОИМ)*

Условия рыночной экономики требуют более частого обновления выпускаемой продукции на предприятиях Республики Беларусь, что связано с технологической перестройкой заводского производства и частичным его техническим перевооружением. При этом нередко необходима замена в существующих промышленных зданиях не только технологического, но и подъемно-транспортного оборудования. Это связано со значительными затратами. Поэтому является естественным стремление не в ущерб качеству продукции максимально использовать эксплуатируемое оборудование путем его реконструкции, влекущей определенные затраты. В частности, подвергаются реконструкции и грузоподъемные краны. На заводах наиболее распространенным видом кранов являются мостовые, эксплуатируемые в большом количестве. Рассмотрим вопрос реконструкции мостового крана на конкретном примере.

На одном из предприятий Минска при освоении выпуска новой продукции потребовалась в одном пролете цеха замена мостового крана грузоподъемностью 10 т, находящегося в удовлетворительном техническом состоянии, на мостовой кран грузоподъемностью 15 т. В данном пролете цеха согласно проекту работают на одних и тех же крановых путях два мостовых крана. В документах указано, что подкрановые пути под эти краны рассчитаны на грузоподъемность 15 т. Механическая замена мостового крана грузоподъемностью 10 т на кран грузоподъемностью 15 т, во-первых, дорогостояща, а, во-вторых, увеличенная собственная высота мостового крана большей грузоподъемности может не вписаться в высоту цеха от уровня головки подкранового рельса до

низа стропильных ферм здания (аналогичный размер по высоте 10-тонного крана по сравнению с 15-тонным позволяет нормально работать мостовому крану грузоподъемностью 10 т). Высота крана пролетом 22,5 м грузоподъемностью 10 т - 1900 мм, грузоподъемностью 15 т - 2300 мм.

Анализ условий работы узлов крана позволяет сделать вывод о реальной возможности технической обоснованного увеличения грузоподъемности мостового крана сверх величины, указанной в паспорте. В результате выполнения проверочных расчетов было выявлено, что по различным причинам (о них будет сказано ниже) многие узлы мостового крана имеют повышенный запас прочности по действующим в настоящее время нормативам, но отдельные узлы требуют некоторого изменения конструкции, связанного с их усилением. Благодаря незначительному усилению металлоконструкций полосой нижнего пояса главных балок мостового крана, замену крюковой подвески на подвеску большей грузоподъемности и некоторым дополнительным мероприятиям (установка на существующий подтележечный путь одноосной полутележки с уравнивательным однорольным блоком) появляется возможность повышения грузоподъемности крана с 10 до 15 т.

Расчет фактического режима работы по ГОСТ 25546-82 подлежащего реконструкции мостового крана, исходя из годовой программы цеха, где предусмотрена эксплуатация этого крана, показывает, что режим его работы будет легким.

Повышенные запасы прочности многие узлы мостовых кранов, у которых в настоящее время

не истек нормативный срок службы, имеют по следующим двум причинам: изготовление мостовых кранов по правилам Госгортехнадзора СССР с одними коэффициентами запаса прочности отдельных деталей (стальные канаты) и введение в действие с 1994 года правил по кранам Проматомнадзора РБ с другими коэффициентами запаса прочности этих же деталей, с другими запасами торможения механизмов крана; действующие на заводах подъемно-транспортного машиностроения бывшего СССР нормы на изготовление ряда деталей (например, барабанов грузовых лебедок кранов, крюковые подвески и т.п.), а также изготовление по межгосударственным стандартам - ГОСТам некоторых узлов кранов (например, ходовые крановые колеса в сборе, буфера и т.п.) позволяет применять эти узлы согласно технической документации для компоновки конструкции многих кранов различных грузоподъемностей в определенных интервалах величин, но не только для данной единичной величины грузоподъемности. Благодаря этому имеем во многих случаях неучтенные дополнительные запасы прочности.

Мостовой кран изготовлен в России по нормам Госгортехнадзора СССР, а у нас действуют нормы Проматомнадзора РБ от 1994 года, в которых коэффициенты запаса прочности стальных канатов обновлены и более приближены к действительным условиям работы. Уменьшение коэффициентов запаса почти всегда бывает при введении более прогрессивных нормативов взамен устаревших. Следовательно, кран запроектирован и изготовлен по старым нормам, а проверочный расчет выполняется по более прогрессивным

нормам. Если деталь на повышенную нагрузку по старым нормативам прочности неприменима, то по новым нормам пониженный коэффициент запаса прочности позволяет применять эту же деталь на повышенную нагрузку (используем ножницы в коэффициентах запаса старых и новых норм).

В отраслевом каталоге 18-4-87 Минтяжмаша на подъемно-транспортное оборудование у мостовых электрических кранов общего назначения грузоподъемностью 5; 10; 12,5 и 16 т пролетами от 10,5 до 31,5 м указана одинаковая величина - максимальная высота подъема 16 м. Однако промышленные здания строят различной высоты, что видно из строительного каталога типовых проектов. Смонтированному в относительно невысоком корпусе мостовому крану физически невозможно поднять крюк на максимальную высоту, предусмотренную заводом-изготовителем крана. Поэтому длина барабана грузовой лебедки крана не используется полностью во время работы в этом здании: часть витков стального каната не разматывается и по существу не работает. Следовательно, имеем запас части длины каната и длины барабана лебедки; фактическая максимальная высота подъема крюка 8 м дает запас канатоемкости лебедки крана.

Что касается комплектующих изделий, то они также имеют резервы. Например, на механизме подъема мостового крана смонтирован нормально-замкнутый колодочный тормоз с диаметром тормозного шкива 300 мм. Данный тормоз оборудован электрогидравлическим толкателем ТЭ-50. При требуемом в нашем конкретном случае тормозном моменте 22 кгм данный тормоз по каталогу развивает наибольший тормозной момент 80 кгм. Эта величина тормозного момента при необходимости может быть путем регулировки уменьшена до 1/3 для тормозов со шкивами диаметром от 160 до

400 мм. Учитывая имевшиеся резервы, был разработан проект реконструкции мостового крана пролетом 22,5 м с целью повышения грузоподъемности с 10 до 15 т.

В проекте рассчитан стальной канат при увеличении кратности полиспаста и определена новая длина каната, проверена требуемая канатоемкость барабана и подсчитана новая скорость подъема груза, выполнены проверочные расчеты тормоза лебедки крана, механизма передвижения тележки реконструированного крана и механизма передвижения этого крана проверочный расчет металлоконструкции моста крана на прочность и жесткость.

Следует отметить, что типовой проект подкрановых балок и крановых рельсов разработан с учетом технических требований заводов-изготовителей подкрановых путей по их унификации для кранов различной грузоподъемности, что также создает определенные резервы в ряде конкретных случаев. Рассмотрим альбом типовых конструкций серии 1.426.2-3 «Стальные подкрановые балки, выпуск I, разрезные подкрановые балки пролетами 6 и 12 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью до 50 т, чертежи КМ (разработаны ЦНИИ Проектметаллоконструкция, введены в действие с 1 января 1983 г.)». На листе 4 этого альбома видно, что для всех кранов грузоподъемностью 5, 10 и 16 т с пролетами 16,5, 22,5 и 28,5 м предусмотрены при пролете балки 6 м, при температуре выше 40°C, при одном кране в пролете, при легком и среднем режиме работы - один и тот же рельс типа Р43 и одна и та же подкрановая балка Б6-1-1. Значит, при повышении грузоподъемности мостового крана с 10 до 15 т (или с 5 до 16 т) и даже при увеличении режима работы крана с легкого до среднего (а у нас режим остается легким) подкрановая балка и рельс проходят по нагрузкам и их усиления или замены не требуются. Из нормативных документов по кранам известно, что крановый рельс КР-70 применяет-

ся для кранов  $Q=5 \pm 30$  т. Значит, он останется при работе крана с увеличенной от 10 до 15 т грузоподъемностью.

В проекте реконструкции крана с учетом фактического запаса канатоемкости лебедки предусмотрено увеличение кратности грузового полиспаста с 6 до 8, т. е. установка сдвоенного 4-х кратного полиспаста, в котором всего 8 рабочих ниток каната, и выпускаемой серийно заводами крюковой подвески грузоподъемностью 16 т, имеющей 4 четырехкратных блока с канавкой каната диаметром 14 мм. В верхней части нового полиспаста монтируется дополнительно один уравнительный блок. Для предотвращения перегрузки лебедки, рамы грузовой тележки и ее колес дополнительно устанавливаются на подтележечный рельс запроектированную индивидуально одноосную тележку (названную полутележкой), сцепляемую со стороны барабана лебедки с грузовой тележкой. Данная полутележка предназначена только для подвески к ней уравнительного блока  $Q = 4$  т полиспаста, благодаря чему некоторую часть нагрузки от веса поднимаемого груза полутележка принимает на себя.

Таким образом, в реконструируемом кране при сохранении диаметра каната 14 мм требуется его длина 101 м вместо 79 м. При этом скорость подъема крюка уменьшается с 0,16 до 0,12 м/сек и в одном крайнем положении и грузовой тележки расстояние по горизонтали от крюка до опоры мостового крана возрастет на 0,6 м и составит 1,8 м вместо 1,2 м за счет габарита полутележки. Снятый стальной канат длиной 79 м может быть использован на другом кране. На полутележке применяются два крановых стандартных холостых колеса в сборе, соединенных между собой горизонтальной осью. Благодаря приставке полутележки к грузовой тележке при подъеме груза 15 т давление колеса последней на подтележечный путь не возросло.

Расчет обеих главных балок моста на нагрузки, возникающие при подъеме груза 15 т мостовым краном, показывают следующее:

- по прочности достаточно усиление нижнего пояса каждой балки стальной полосой 540 мм x 8 мм по всей длине ее горизонтальной части;

- по прогибу достаточно усиление нижнего пояса балок в их средней части по полосе 540 x 8 мм при помощи двух двутавровых балок № 24 на длине 6 м (по 3 м в обе стороны от оси симметрии балки).

Следовательно, усиление металлоконструкции крана незначительно. Причем, отсутствуют потолочные швы при сварке усиления с главной балкой. А при стыковке полутележки с грузовой тележкой монтажные сварные стыки вообще отсутствуют.

**Вывод.**

С учетом конкретных условий работы мостового крана и его технического состояния может быть запроектировано повышение грузоподъемности мостового крана на 50 % с усилением отдельных узлов и использованием резервов конструкции крана для его эксплуатации согласно «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Проматомнадзора РБ (см. рисунки).

По вопросам повышения грузоподъемности кранов обращаться: 220050, Минск, ул. Комсомольская, 11, БОИМ.

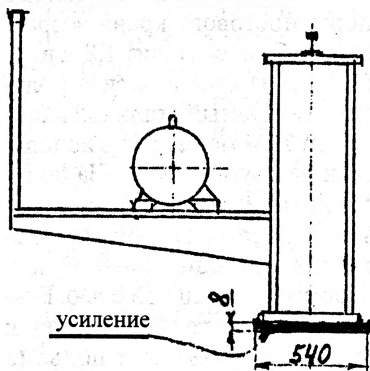


Рис.3. Усиление главной балки.

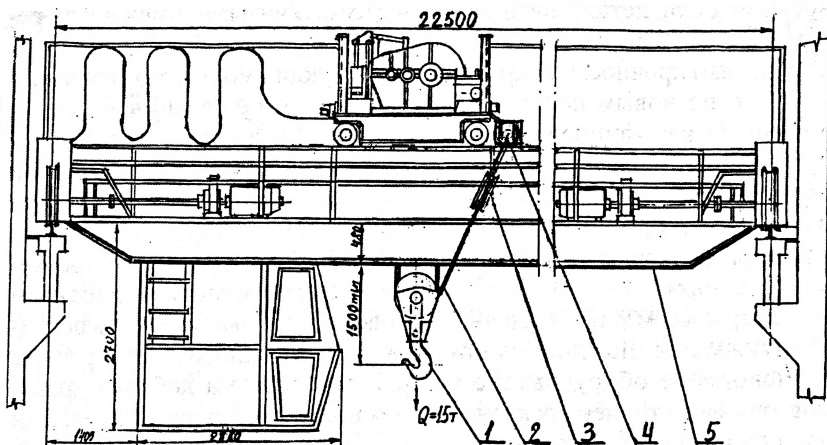


Рис.1. Реконструированный кран.

1 - крюковая подвеска; 2 - полиспаст; 3 - уравнительный блок; 4 - полутележка; 5 - усиление металлоконструкции.

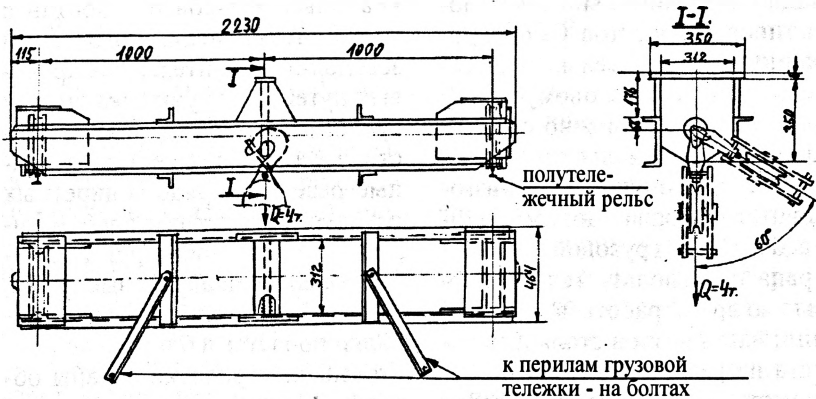


Рис.2. Полутележка.

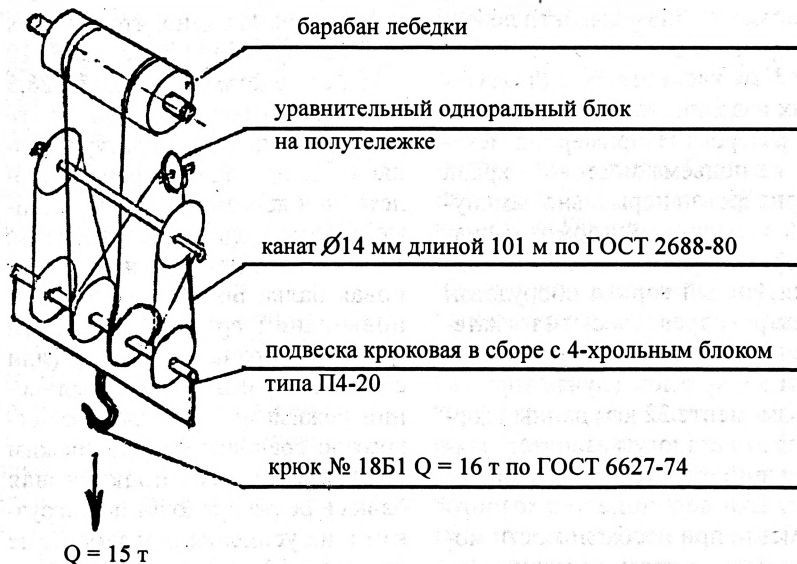


Рис.4. Схема запасовки каната.