

Дефекты открытых крановых эстакад: причины возникновения и способы ликвидации

САВИНЦЕВ И.Г.

Начальник отдела экспертизы

ШАПРУНОВ В.В.

Эксперт

ООО СКБ «Высота»

.....

В процессе комплексного обследования крановых путей и экспертизы промышленной безопасности открытых крановых эстакад нередко обнаруживаются дефекты, устранение которых в рамках так называемого полнокомплектного ремонта не представляется возможным.

.....

Большинство указанных дефектов представляют собой усталостные разрушения и отклонения подкрановых балок и колонн от проектного положения. Как правило, они взаимосвязаны, то есть усталостные разрушения являются следствием отклонений основных элементов крановых эстакад от проектного положения.

Основная масса открытых крановых эстакад работает в крайне неблагоприятных условиях, к которым относятся:

- значительная деформативность колонн эстакад в поперечном направлении, вызванная конструктивным решением большинства открытых крановых эстакад, выполненных в виде консольной конструкции;

- работа на открытом воздухе и подверженность, в связи с этим, значительным температурным воздействиям и атмосферной коррозии;

- эксплуатация на многих эстакадах грейферных, магнитных и магнитно-грейферных кранов группы режимов работы 7К и 8К (склады сыпучих материалов, склады металла, скрапобазы, лесные склады и т.д.), нагрузки от которых составляют более 90% всех действующих на колонны эстакад нагрузок, в то время как в производственных зданиях крановые нагрузки обычно составляют 20-40%;

- нагрузки на полы эстакад, как правило, значительно превышающие нагрузки в производственных зданиях, что создает неравномерность просадок фундаментов и их крен.

Значительная деформативность эстакад в поперечном направлении является основной причиной расстройств крановых путей, что в свою очередь ведет к заклиниванию кранов, ускоренному износу крановых рельсов и реборд крановых колес, ослаблению или разрушению креплений подкрановых балок к колоннам и колонн к фундаментам, а также крайне неблагоприятно сказывается на работе подкрановых балок.

Ликвидация дефектов в крановых эстакадах в большинстве случаев сопровождается усилением разрушенных элементов конструкций.

Одна из важных задач ремонта и усиления – их проведение, по возможности, без прекращения эксплуатации эстакады, без остановки технологического процесса или с минимальными по времени остановками на отдельных участках.

Разработке проекта усиления, в зависимости от объема использования существующих конструкций, должны предшествовать работы по обследованию и оценке технического состояния эксплуатируемых эстакад, включающие:

- подготовительные работы, изучение сохранившейся проектной документации;

При обследовании подкрановых балок эстакад, особенно тех, на которых эксплуатируются мостовые краны групп режимов 7К и 8К, следует особо тщательно проверять наличие усталостных трещин, которые являются наиболее распространенным повреждением подкрановых балок.

Предельные величины отклонений рельсового пути мостовых кранов от проектного положения в плане и профиле

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм
Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении P1	40
Разность отметок рельсов на соседних колоннах P2	10
Сужение или расширение колеи рельсового пути P3	15
Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте P4	2
Зазоры в стыках рельсов при температуре 0° С и длине рельса 12,5 м P5	6

Примечания:

1. Измерения отклонений P1 и P3 выполняют на всем участке движения крана через интервалы не более 5 м.
2. При изменении температуры на каждые 10° С устанавливаемый при устройстве зазор P5 изменяют на 1,5 мм, например, при температуре плюс 20° С установленный зазор между рельсами должен быть равен 3 мм, а при температуре минус 10° С – 7,5 мм.

- обследование конструкций;
- геодезические съемки положения существующих конструкций;
- проверку грунтов, фундаментов и опорных частей колонн;

- оценку качества стали и определение ее фактических механических характеристик и химсостава;
- оценку технического состояния конструкций, коррозионных повреждений;
- поверочный расчет конструкций, с учетом выявленных при обследовании отклонений, дефектов и повреждений, качества материалов и соединений, с целью выявления возможности их использования при реконструкции;

- оценку природных воздействий при их изменении, уделяя особое внимание обводнению грунтов и сейсмичности.

При обследовании подкрановых балок эстакад, особенно тех, на которых эксплуатируются мостовые краны групп режимов 7К и 8К, следует особо тщательно проверять наличие усталостных трещин, которые являются наиболее распространенным повреждением подкрановых балок.

При геодезической съемке основное внимание следует обратить на положение крановых рельсов, которое должно соответствовать требованиям ФНП «Правила безопасности ОПО, на которых используются подъемные сооружения». Смещение осей рельсов по отношению к осям стенок стальных подкрановых балок после ремонта кранового пути не должно превышать 15 мм, железобетонных балок – 20 мм.

Максимально допустимые отклонения рельсовых путей при эксплуатации указаны в таблице.

При выборе вариантов технических решений конструкций крановых эстакад по усилению необходимо учитывать:

- цель и задачи усиления;
- техническое состояние конструкций;
- конструктивные особенности конструкций;

- возможность реализации усиления без ущерба для производственного процесса и с минимумом продолжительности

остановки производства на период реконструкции;

- эффективность усиления, обеспечивающего требуемую надежность конструкций.

Предпочтение следует отдавать вариантам, решающим одновременно несколько задач усиления и обеспечивающим наибольшую поперечную жесткость конструкций эстакад и, тем самым, длительную безаварийную работу рельсовых крановых путей.

Основными техническими решениями, связанными с необходимостью увеличения несущей способности основных конструкций (подкрановых балок и колонн), либо уменьшения их деформативности, являются:

- увеличение площади сечений элементов конструкций;

- изменение схемы конструкций;

- регулирование напряжений.

При значительной поперечной деформативности открытых крановых эстакад, превышающей предельно допустимую СП 20.13330.2011 (Приложение Е п. Е.2.3.1), основными техническими решениями при реконструкции являются:

- установка подкосов к колоннам;

- устройство продольных горизонтальных связевых дисков для пространственной работы конструкций эстакад;

- устройство поперечных жестких распорок выше кранового габарита, связывающих колонны смежных рядов, либо укрытие крановых эстакад. При этом дополнительное увеличение поперечной жесткости может быть достигнуто установкой связевых горизонтальных дисков в уровне покрытия.

Реконструкция крановых эстакад, вызванная увеличением грузоподъемности мостовых кранов, необходимостью увеличения шага колонн, закрытием эстакад (особенно с устройством стенового ограждения и резким увеличением ветровой нагрузки), устройством ремонтных порталов, как правило, приводит к увеличению нагрузок на фундаменты и анкерные болты. Так как усиление фундаментов и анкерных болтов (при необ-

ходимости) является чрезвычайно трудоемким, при выборе способов реконструкции и усиления предпочтение следует отдавать вариантам, позволяющим использование существующих фундаментов и анкерных болтов без их усиления.

При увеличении нагрузок на полы открытых эстакад более 20 т/м², во избежание перекосов фундаментов, следует проводить усиления путем раскрепления колонн выше кранового габарита жесткими поперечными распорками.

При наличии перекосов или просадок фундаментов конструкции колонн и фундаментов необходимо пересчитать с учетом дополнительных усилий. При ослаблении анкерных креплений или необходимости их усиления следует провести работы одним из следующих способов:

- затяжка болтов;

- подклинивание баз колонн с последующим заполнением зазора между опорной плитой и фундаментом подливочным раствором на эпоксидной основе;

- установка дополнительных анкерных болтов на эпоксидном клее в скважины, просверленные в фундаментах.

Расчеты конструкций при усилении и реконструкции следует проводить в соответствии с главами СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции», СП 43.13330.2012 «Сооружения промышленных предприятий», с «Пособием по проектированию стальных конструкций» (к разделу 18 гл. СП 16.13330.2011).

Расчет конструкций рекомендуется производить в два этапа:

- расчет с учетом действующих и предполагаемых нагрузок на конструкции без усиления и с учетом фактического физического состояния;

- расчет по принятой при реконструкции и усилении схеме.

Принятию решений по выбору вариантов реконструкции и усилению должны предшествовать изыскания резервов несущей способности конструкций за счет уточнения действующих нагрузок, ис-

следованию фактических свойств стали, совершенствованию методик расчета. Следует при этом иметь в виду, что в соответствии с указанными выше сводами правил расчетные нагрузки, действующие на конструкцию эстакад от мостовых кранов, менее нагрузок, определенных по ранее действовавшим нормативным документам, на 10-40% (в зависимости от группы режима работы, количества кранов, грузоподъемности и т.д.).

Выбор марок стали для элементов при реконструкции и усилении следует производить в соответствии с СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции», с учетом характеристик стали существующих конструкций. При этом следует иметь в виду, что конструкции эстакад эксплуатируются, как правило, при отрицательных температурах.

При расчете составных стержней, усиливаемых сталью более высокого класса прочности, чем сталь существующих конструкций, учет пластических деформаций не допускается.

При проектировании реконструкции и усиления методом увеличения площади сечений элементов необходимо:

- элементы усиления, как правило, располагать симметрично, относительно проектных осей;

- элементы усиления располагать, как правило, без смещения центра тяжести проектного сечения. При изменении центра тяжести напряжения в сечениях следует определять с учетом его смещения;

- элементы усиления закреплять за пределами поврежденных участков и за пределами теоретически необходимого места на усиление, передаваемое элементами усиления.

При разработке проектов усиления и реконструкции изменением схемы или регулированием напряжений необходимо учитывать возможное изменение характера и величины действующих нагрузок и напряжений во всех элементах эстакад. Так, увеличение несущей способности разрезных подкрановых балок путем превращения их в неразрезные увеличивает вертикальные нагрузки на колонны эстакад и вызывает знакопеременные нагрузки как в балках, так и в колоннах, а также увеличивает отрывающие усилия на анкерные болты и фундаменты.

При усилении конструкций методом регулирования напряжений необходимо учитывать возможные перепады температур при эксплуатации от +30° С до -30° С и соответствующие изменения усилий как в затяжках (тяжах), так и в элементах

подкрановых балок (распорках).

Изготовление и монтаж стальных конструкций при усилении и реконструкции следует производить в соответствии со специально разработанным проектом производства работ, а также с главами ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» (в части монтажа МК) и указаниями выпуска О серии 1.420.2-27.

До начала работ по реконструкции и усилению необходимо устранить все обнаруженные повреждения и дефекты. Методы устранения повреждений и дефектов подкрановых балок и колонн даны в альбомах серии 1.420.2-27.

При разработке технических решений по реконструкции и усилению следует предусматривать, как правило, проведение строительно-монтажных работ в установочном положении (без демонтажа конструкций), при этом проектирование и изготовление новых конструкций и элементов усиления следует производить с учетом возможности подгонки на месте по фактическим размерам.

Монтаж конструкций при усилении и реконструкции следует производить с предварительным максимальным снижением действующих на усиливаемую конструкцию нагрузок, в частности, с отводом мостовых кранов за пределы их влияния на усиливаемые конструкции.

Заводские соединения стальных элементов следует выполнять на сварке, монтажные – на высокопрочных болтах, болтах класса точности «В» и сварке. Болты и материалы для сварки следует назначать в соответствии с требованиями СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

Необходимо предусматривать максимальную заводскую и монтажную готовность новых конструкций и выполнение максимального объема работ до непосредственного начала работ по реконструкции и усилению.

При увеличении шага колонн путем подрезки («выбивки») существующих колонн следует предусматривать мероприятия по плавной (постепенной) передаче усилия от подрезаемых колонн на несущие конструкции. С этой целью выбиваемая колонна должна быть предварительно поддомкрачена с последующей подрезкой и плавным опусканием после подрезки.

В заключение необходимо отметить, что своевременное выполнение предлагаемых и апробированных на практике подходов к решению задач, связанных с восстановлением крановых эстакад, имеющих дефекты и повреждения, полученные при монтаже и эксплуатации, позволит рачительным собственникам содержать их в работоспособном и, следовательно, безопасном состоянии.

При разработке проектов усиления и реконструкции изменением схемы или регулированием напряжений необходимо учитывать возможное изменение характера и величины действующих нагрузок и напряжений во всех элементах эстакад. Так, увеличение несущей способности разрезных подкрановых балок путем превращения их в неразрезные увеличивает вертикальные нагрузки на колонны эстакад и вызывает знакопеременные нагрузки как в балках, так и в колоннах, а также увеличивает отрывающие усилия на анкерные болты и фундаменты.