

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И КРАНОВЫЕ НАГРУЗКИ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Пичугин С.Ф., проф., д.т.н., Швадченко Е.А., студентка

*Полтавский национальный технический университет
имени Юрия Кондратюка, Украина*

Мостовые краны являются основным видом подъемно-транспортного оборудования, силовые воздействия от которого во многом определяют конструктивные решения и эксплуатационные свойства производственных зданий. На нагрузки мостовых кранов существенно влияют особенности технологического процесса, реализуемого в производственных цехах.

Ограничение приближения тележки крана. Согласно действующим нормам [1], при определении вертикальных крановых нагрузок допускается учитывать фактическое размещение зон обслуживания крана и фактическое приближение тележки к ряду колонн. Такая возможность имеется в сталеплавильных цехах [2, 3], где в печном пролете габарит приближения заливочного ковша к оси подкранового рельса среднего ряда ограничивается выступом в пролет сталеплавильной печи, заливочного желоба и диаметром кантуемого заливочного ковша. При использовании в печном пролете завалочных кранов их тележки не могут приближаться к среднему ряду из-за выступающих в печной пролет мартеновских печей. В разливочном пролете положение ковша, в который выливается сталь по желобу, ограничивает габарит минимального приближения к оси подкранового рельса среднего ряда. Подход полных сталеразливочных ковшей к крайнему ряду зависит от положения «горячих» путей составов изложниц. В результате учет ограничения пролета в пределах 10...40% позволяет уменьшить нагрузки кранов на 6...24 % [2].

Различная загрузка рядов колонн. Натурные наблюдения показали, что вследствие особенностей технологического процесса для цехов металлоконструкций, механических и механосборочных крановые нагрузки совпадают для обоих рядов одного пролета, то есть они находятся в одинаковых условиях эксплуатации [4]. В то же время в металлургических, литейных и кузнечно-прессовых цехах возможно выделение ряда с более напряженным режимом эксплуатации. В частности, в сталеплавильных цехах только на колонны крайних рядов разливоч-

ных и печных пролетов могут действовать нагрузки, близкие к расчетным; колонны же средних рядов существенно недогружены. Для учета этой недогрузки рекомендуется ввести специальный коэффициент « ρ » загрузки рядов колонн вертикальной нагрузкой, значения которого для разливочных и печных пролетов достаточно близки к единице для крайних рядов – 0,82...0,88 и значительно меньше для средних рядов – 0,45...0,64 [2].

Сталеплавильные цеха. Транспортные схемы и траектории перемещений грузов в промышленных цехах, в том числе сталеплавильных, отличаются стабильностью. Анализ полученных статистических распределений крановых нагрузок для разливочных пролетов показал, что для крайнего ряда моде полигона и среднестатистическому значению нагрузки с частотой порядка 30...40% соответствуют операции одного разливочного крана без груза или с небольшим грузом с тележкой, приближенной к крайнему ряду. В то же время работа одного крана с малозагруженной тележкой у противоположного среднего ряда дает нагрузки со сравнительно малой частотой порядка 10 %. Таким образом, особенности технологии разливочного пролета, где основная масса технологических операций выполняются разливочными кранами с небольшими грузами, с тележками, обычно приближенными к крайнему ряду, приводит к тому, что нагрузки от вспомогательных операций формируют полигоны вертикальных нагрузок на колонны и определяют заметную разницу полигонов разных рядов.

Основную массу операций в печном пролете мартеновского цеха производят малозагруженные заливочные краны с тележкой, приближенной к среднему ряду, вследствие чего мода и среднее значение полигона нагрузок для среднего ряда смещены правее по сравнению с полигоном крайнего ряда. Нагрузки от кранов с полными ковшами, приближенными к крайнему ряду, имеют частоту порядка 2% и формируют более вытянутую хвостовую часть полигона крайнего ряда [2].

Прокатные цеха. В соответствии с технологическим процессом складских отделений прокатных цехов работа и нагрузки мостовых кранов смежных пролетов являются взаимно независимыми. При этом мостовые краны редко приближаются к торцевым участкам цехов, а интенсивно работают вблизи рольгангов в средних частях рабочих зон, что приводит к неравномерной загрузке колонн в каждом ряду, что наблюдается и в цехах других производств.

Анализ технологических особенностей указанных цехов позволил выделить три характерные схемы расположения на железнодорожных путях составов, в которые производится погрузка-выгрузка стального листа и труб: первая – вдоль среднего ряда; вторая – вдоль крайних

рядов; третья (промежуточная) – один состав вдоль крайнего ряда и другой – вдоль среднего ряда [5]. Статистические характеристики полигонов распределения вертикальных усилий колес кранов имеют бóльшие значения для первой технологической схемы, что свидетельствует о неравномерной загрузке колонн для этой схемы. Для третьей технологической схемы относительно высокий уровень вертикальных усилий колес, несколько меньший, чем для первой схемы, был обусловлен использованием тяжелых траверс с несколькими электромагнитами.

Вагоносборочные цеха. Мостовые краны в таких цехах перемещают отдельные детали или целый вагон в пространстве цеха, а также участвуют в монтажных работах, поскольку в цеху вагон собирается полностью. Такие особенности технологии производства определяют специфические нагрузки мостовых кранов. Раму вагона привозят двумя кранами и устанавливают на кондуктор, где монтируют стены вагона. Боковые стены изготавливают отдельным способом, при котором сборку и сварку листов и элементов каркаса осуществляют на специализированных стендах. Для транспортировки мостовыми кранами сваренных полотнищ боковых стен используют специальные траверсы с захватами.

Во время монтажа кран держит стенки вагона. После монтажа стен вагона на него с помощью крюка кран ставит стяжки. По окончании этого цикла работ, вагон поднимают двумя кранами и ставят в кондуктор-кантователь, который обеспечивает поворот собранной конструкции в удобное положение при сварке (рис. 1, а).

Крыша кузова цельнометаллического вагона представляет собой корытообразную конструкцию. Технологический процесс сборки и сварки крыш, как и боковых стен, может быть осуществлен совмещенным или отдельным способом. Оборудование и способы сварки, применяемые для изготовления крыши, аналогичны используемым при изготовлении боковых стен. После монтажа верхней части, с помощью траверсы крышу отправляют на испытание. Сваренный вагон двумя кранами с захватами ставят на колесные пары. Далее устанавливают головы вагона, цилиндры, тормозное крепление и другое оборудование. Кран цепями обхватывает головы вагона и происходит регулировка уровня вагона (рис. 1, б). По завершению всех работ, вагон с помощью лебёдок отгоняют в окрасочный цех.

Управление кранами. Бесперебойная и безаварийная работа мостовых кранов и в определенной мере нагрузки, передаваемые ими на конструкции производственных зданий, зависят от точности работы машинистов кранов (крановщиков), профессия которых, по мнению

авторов, является одной из самых трудных и ответственных в промышленном производстве

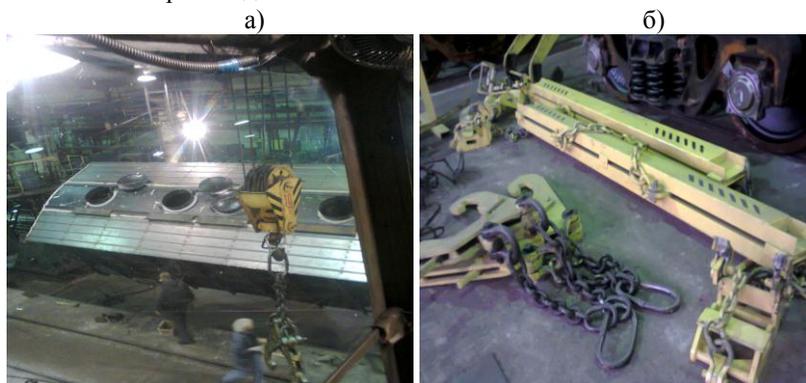


Рис. 1. Технологические особенности вагоностроительного цеха:
а – монтаж вагона в кантователе; б – траверсы и приспособления для монтажных работ

Поэтому к их квалификации предъявляются строгие требования. Обучение профессии машинистов мостовых кранов выполняется в специализированных профессионально-технических учебных заведениях, по окончании которых выпускники получают квалификацию 3-5 разрядов. Согласно присвоенной квалификации машинист работает с грузами различной массы. С грузами до пяти тонн работает крановщик четвертого разряда. Сложные и различные монтажные работы с подъемом груза массой до 25 тонн выполняют специалисты шестого разряда. Крановщики обычно работают в две смены, а в условиях непрерывного технологического процесса – в три смены, иногда при повышенных температурах и агрессивной среде, работы выполняются на высоте, в помещении или на открытом воздухе, преимущественно в составе бригады. Не случайно поэтому, что к работе допускаются обученные лица не моложе 18 лет. При этом большинство машинистов мостовых кранов составляют женщины.

Правильное выполнение операций крана полностью зависит от машиниста, движения которого характеризуются точностью усилий, прилагаемых к органам управления, плавным переключением скоростей. Работа машиниста очень напряженная, внимание его постоянно сконцентрировано на выполняемых операциях. Наибольшей концентрации она достигает при строповке (прикреплении груза) и отрыве его от земли. Машинист в условиях значительной удаленности должен пра-

вильно воспринимать и понимать сигналы стропальщика, которые осуществляются с помощью громкоговорящих устройств. При перемещении груза машинист выдерживает в поле зрения не только эти сигналы, но и работу соседних машин. Все эти действия предъявляют высокие требования к зрительному восприятию машиниста, способности точно оценивать расположение предметов в пространстве.

Выводы

На нагрузки мостовых кранов влияют размещение и габариты стационарного оборудования, особенности технологического процесса, квалификация обслуживающего персонала.

Summary

The article is dedicated to characteristic features of bridge crane loads. The decreasing design coefficient for a trolley limit approach is proposed. The majority of crane loads which mainly form their statistic distributions are the loads of one bridge crane with small loaded trolley. The obtained experimental distributions of the vertical crane load demonstrate that the structures of middle rows are less loaded than the edge ones. Hence it is proposed to establish the partial safety coefficient of the load of column rows of vertical crane load. The influence of technology process features was investigated in different plants.

Литература

1. ДБН В.1.1-2:2006. Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Нагрузки и воздействия / Минстрой Украины. – К.: Изд-во «Сталь», 2006. – 59 с.
2. Пичугин С.Ф. Крановые нагрузки на строительные конструкции. – Полтава: ООО «АСМИ», 2014. – 503 с.
3. Зданевич Ю.А. Экспериментально-теоретические исследования некоторых резервов несущей способности металлических каркасов зданий сталеплавильных цехов при их реконструкции: Автореф. дис ... канд. техн. наук / ДИСИ. – Днепропетровск, 1975. – 24с.
4. Кикин А.И., Васильев А.А., Кошутин Б.Н. Повышение долговечности конструкций промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1969. – 415 с.
5. Нищета С.А. Исследование воздействий мостовых кранов на стальные колонны промышленных зданий: Автореф. дис... канд. техн. наук / МИСИ. – М., 1982. – 18 с.