

К методике испытания мостовых кранов, эксплуатируемых в дорожной отрасли

А. В. Вавилов, А. А. Грецкий

Белорусский национальный технический университет

На предприятиях дорожной отрасли широко эксплуатируются мостовые краны в производственных цехах. Такие краны часто эксплуатируются при работающем подкрановом оборудовании. Для обеспечения безопасной эксплуатации мостовых кранов их подвергают испытаниям. К сожалению, принятая методика испытания мостовых кранов не позволяет обеспечить качественные испытания в условиях действующего подкранового оборудования.

Поскольку в такой ситуации не возможен демонтаж действующего оборудования, предложена методика испытаний кранов в условиях невозможности демонтажа действующего подкранового оборудования.

Ключевые слова: мостовой кран, испытание, подкрановое оборудование дорожной отрасли.

Введение.

На предприятиях дорожной отрасли Беларуси широко эксплуатируются мостовые краны в производственных цехах [1]. Такие краны эксплуатируются при работающем подкрановом оборудовании. Для обеспечения безопасной эксплуатации мостовых кранов их подвергают испытаниям. К сожалению, принятая методика испытания мостовых кранов не обеспечивает качественные испытания в условиях действующего подкранового оборудования. Проведение демонтажа такого оборудования обойдется дорого.

Поскольку демонтаж действующего оборудования дорогой, предложена методика испытаний кранов в условиях невозможности демонтажа действующего подкранового оборудования.

Основная часть. Мостовой кран (рис. 1) имеет мост, который опирается непосредственно на надземный крановый путь. Кран состоит из мостового пролетного строения или балки 1, снабженных концевыми балками с ходовыми тележками 4, передвигающимися по рельсам. Рельсы обычно уложены на подкрановые балки, кото-

рые размещены на консольных выступах стен в закрытых помещениях или на колоннах. Механизм подъема груза смонтирован на грузовой тележке 3, перемещающейся вдоль пролетного строения [1]. Такие краны используют как основное подъемно-транспортное оборудование во многих цехах дорожной отрасли.

На ряде производств ввиду особенностей технологических процессов мостовые краны работают совместно со стационарным технологическим оборудованием, которое размещено под краном.

Для обеспечения промышленной безопасности периодически проводят испытания мостовых кранов.



Рис. 1. Мостовой кран:

1 – пролетное строение (мост); 2 – механизм передвижения крана; 3 – грузовая тележка с механизмами подъема груза и передвижения тележки; 4 – ходовые колеса моста

Необходимость проведения испытаний грузоподъемного крана в процессе его эксплуатации определена Правилами по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов, утв. Постановлением МЧС Республики Беларусь 22.12.2018 № 66 (далее Правила), в главе 22 Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов [11].

При проведении работ, связанных с испытаниями мостовых кранов по действующей методике, требуется демонтаж подкранового технологического оборудования, что требует существенных затрат.

При техническом освидетельствовании крана обязательно проведение статических и динамических испытаний (П.374 Правил).

Статические испытания проводятся при положительных результатах осмотра и проверки работоспособности грузоподъемного крана нагрузкой, на 25 % превышающей его паспортную грузоподъемность (П. 377 Правил).

Статические испытания мостового крана проводятся следующим образом. Кран устанавливается над опорами кранового пути, а его тележка (тележки) – в положение, отвечающее наибольшему прогибу моста. Контрольный груз поднимается грузоподъемным краном на высоту 100–200 мм и выдерживается в таком положении в течение 10 мин.

По истечении 10 мин груз опускается, после чего проверяется отсутствие трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов грузоподъемного крана. При наличии повреждений, явившихся следствием испытания, грузоподъемный кран не должен допускаться к работе до выяснения специализированной организацией причин повреждений и определения возможности дальнейшей работы грузоподъемного крана (П. 378 Правил).

Обследование показало, что установка крана в здании не позволяет проведения статических испытаний в соответствии с требованиями Правил, невозможно установить кран над опорами кранового пути и выставить контрольный груз на перекрытие пола в положение, отвечающее наибольшему прогибу моста, из-за ограниченности зоны производства работ, размещенного в ней технологического оборудования, недостаточной прочности междуэтажного перекрытия пола.

Ввиду ограниченности рабочей зоны производства работ, проведение динамических испытаний крана, согласно требованиям П.381 Правил, в этих условиях не представляется возможным.

Исследованы возможности проведения испытаний крана по Правилам с применением специального универсального испытательного оборудования.

Компьютерное и физическое моделирование испытаний с использованием предложенных конструкций специального оборудования показало, что применение такого оборудования для проведе-

ния испытаний также не представляется возможным, так как несет значительные экономические затраты, большие риски и опасности.

В качестве альтернативы рассмотрена возможность проведения статических испытаний с отступлением от Правил.

Кран устанавливается над проемом, имеющимся в перекрытии пола между 1-м и 2-м этажами здания, а его тележка в положение над проемом, отвечающем максимально возможным нагрузкам и прогибам главных балок моста для этого положения.

Контрольный груз поднимается с испытательной площадки 1-го этажа на высоту 100–200 мм, выдерживается в положении, отвечающим над проемом в течение 10 мин и опускается, после чего проверяется отсутствие трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов крана, затем дается оценка результатов испытаний. Таким образом, критериями положительной оценки результатов испытаний являются: отсутствие остаточных деформаций; трещин; повреждений металлоконструкций и механизмов грузоподъемного крана.

Наиболее вероятным при испытаниях является появление остаточных деформаций в главных балках при напряжениях изгиба близких к пределу текучести материала балок, а трещин - при напряжениях, близких к пределу прочности. При достаточных запасах прочности балок – это маловероятно.

Установлено, что при более чем двукратном запасе прочности главных балок, отличие относительных значений изгибающих напряжений при нагружении балок вне середины пролета (над проемом) и при нагружении балок на середине пролета, практически не влияет на вероятность положительного результата испытаний, что нормально согласуется с теорией Гаусса, законом нормального распределения погрешностей (повреждений) (рис. 2.).

Результаты исследований и выводы подтверждают возможность проведения испытаний крана с отступлением от требований пунктов 378 и 381 Правил в части проведения статических испытаний крана в положении тележки, не отвечающем наибольшему прогибу моста (вне середины пролета), а также без проведения динамических испытаний.

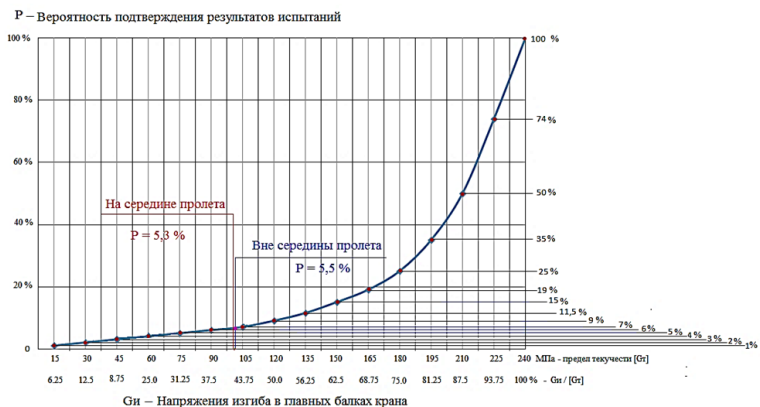


Рис. 2. Кривая Гаусса

Для сравнительной оценки результатов статических испытаний были проведены исследования и расчеты напряженного состояния главных балок контрольным грузом на середине пролета и вне середины пролета (над проемом) с определением изгибающих моментов, напряжений изгиба, прогибов, запасов прочности балок и анализом полученных результатов.

Заключение. Для обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации мостовых кранов и снижения при этом затрат на проведение их испытаний предложена методика испытания таких кранов в условиях невозможности демонтажа действующего подкранового технологического оборудования.

Литература

1. Леонивич И. И., Котлобай А. Я. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. Минск: БНТУ, 2005. 552 с.
2. Атаев С. С. [и др.] Технология, механизация и автоматизация строительства. М.: Высш. шк., 1990. 592 с.
3. Рябов Г. А. Механизация гидротехнических работ. М.: Колос, 1973. 373 с.
4. Вавилов А. В. Введение в инженерное образование. Минск: БНТУ, 2007. 313 с.

5. Добронравов С. С., Дронов В. Г. Строительные машины и основы автоматизации. М.: Высш. шк., 2001. 575 с.
6. Афанасьев А. А., Данилов Н. Н., Копылов В. Я. Технология строительных процессов. М.: Высш. шк., 2001. 464 с.
7. Добронравов С. С., Добронравов М. С. Строительные машины и оборудование. М.: Высш. шк., 2006. 445 с.
8. Добровский Н. Г., Гальперин М. И. Строительные машины. М.: Высш. шк., 1985. 224 с.
9. Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов – постановлением МЧС Республики Беларусь, 22.12.2018 № 66 // Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. URL: <https://gospromnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/d8e/pravila-pokranam.pdf/> Дата обращения: 30.10.2020.
10. Краны грузоподъемные. Правила и методы испытаний: ГОСТ 31271-2002: введ. РБ 01.02.2005. Минск: Гос. Стандарт Респуб. Беларусь, 2005. 12 с.
11. Краны грузоподъемные. Словарь. Ч. 1. Общие положения: ГОСТ 33709.1-2015: введ. РБ 01.04.2018. Минск: Гос. Стандарт Респуб. Беларусь, 2018. 48 с.