

## К ВОПРОСУ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУФЕРНЫХ УСТРОЙСТВ МОСТОВЫХ КРАНОВ

**Введение.** Одним из основных направлений совершенствования металлургии и машиностроения является создание, реконструкция и модернизация оборудования, увеличение надежности и долговечности используемой техники.

Грузоподъемные краны - неотъемлемая часть современного производства, с их помощью осуществляется механизация основных технологических процессов и вспомогательных работ. Ряд кранов относится к машинам повышенной опасности.

**Постановка проблемы.** Защите кранов от развития аварийных ситуаций должно быть уделено достаточное внимание [1]. При наезде крана или его тележки на препятствие возникает нагрузка на систему, которая может привести к деформациям или разрушениям конструкции.

Масса мостовых кранов может достигать нескольких сотен тонн, многие из них эксплуатируются в сложных условиях работы и имеют повышенную опасность. Для таких кранов особенно важно является обеспечить надежную работу узлов, чтобы свести вероятность поломок и аварий к минимуму. Зачастую такие явления носят случайный характер, однако эти редкие случаи могут привести к тяжёлым авариям, разливам жидкого металла и человеческим жертвам.

Мостовые краны широко распространены в цехах машиностроительных и металлургических заводов. Масса этих кранов велика, многие из них имеют сложные условия работы и представляют повышенную опасность (особенно это относится к металлургическому производству).

У этих кранов движение моста и тележки ограничено габаритами пролета цеха, в котором установлен кран. Остановка движения тележки осуществляется как вручную, так и в автоматическом режиме, при этом отказы автоматики и наезды крана и его тележки на концевые упоры встречаются редко. Но если тупиковые упоры будут установлены не правильно, будут не соответствовать классу нагрузки крана, при столкновении могут произойти разрушения металлоконструкции крана и его тележки.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В работах [2- 7] и других, рассматривались нагрузки и перегрузки и точность предохранителя металлургических машин и способы их защиты от поломок. Однако, вопросы, которые связаны с буферными устройствами мостовых кранов, были раскрыты не достаточно полно.

**Цель статьи.** Обзор видов тупиковых упоров и их способность предотвратить аварии в случае столкновения. Выбор упругого элемента буферного устройства, который сможет более эффективно гасить энергию удара.

**Материалы и анализ исследования.** Максимальную энергию столкновения крана (тележки) с неподвижным упором можно вычислить, зная массу крана, его грузоподъемность и скорость столкновения. В наихудшем случае эту скорость можно считать следствием полного отказа автоматики и ручного управления. Вероятность такого вида аварии очень мала, но в то же время чрезвычайно опасна.

В случае такого вида аварии на краны устанавливаются тупиковые упоры (амортизаторы). Тип устанавливаемых амортизаторов - буферные устройства, которые объединяют в себе два простых типа амортизаторов - энергоаккумуляторы и демпферы [8]. В зависимости от энергии удара и жесткости соударяемых систем,

выбираются рабочие характеристики и механические характеристики материалов буферных устройств. В качестве энергоемкого упругого элемента можно использовать пружинные стали или эластомеры, а для рассеивания энергии материалы с большой работой упругой деформации.

Упругие элементы буфера выполняют пружинными, пружинно-фрикционными и гидравлическими. Наибольшее применение на кранах получили пружинные буферы различных конструкций. При работе пружинных буферов практически вся кинетическая энергия движения переходит в потенциальную энергию упругой деформации пружины, которая возвращается в виде резкой отдачи, вредно отражающейся на элементах конструкции крана. Пружинные буферы имеют сравнительно небольшую энергоемкость и значительную длину. Буферы, рассчитанные на большие нагрузки, собирают из нескольких параллельно работающих пружин, отчего конструкция буфера усложняется [9].

Практически без отдачи работают гидравлические буферы. Эти буферы компактны, обладают большой энергоемкостью. В гидравлических буферах кинетическая энергия расходуется на работу, связанную с продавливанием вязкой жидкости через калиброванное отверстие; эта энергия почти полностью переходит в теплоту. Однако применение таких буферов ограничено из-за сложности конструкции и необходимости постоянного наблюдения [9].

Можно сделать вывод, что ни одна конструкция буферных устройств, применяемых на данное время для защиты мостовых кранов от разрушений при наезде на тупиковые упоры, не отвечает всем основным требованиям, таким как: надежность, простота конструкции и экономичность. Поэтому задача создания амортизатора для мостовых кранов остается актуальной.

Буфер, в котором будет использоваться в качестве упругого элемента эластомер, может помочь решить эту проблему. Благодаря широкому диапазону механических свойств этих материалов и большому внутреннему трению, которое достигает у некоторых марок полиуретана 60%, эластомеры успешно применяются в автомобилестроении, металлургии, горнодобывающей и других отраслях.

Испытания различных марок эластомеров проводились в лаборатории кафедры «Сопротивление материалов» ГВУЗ «ПГТУ». За счет своей упругости при нагружении образцы принимают бочкообразную форму (рис.1), одновременно возникает деформация растяжения, сжатия и сдвига, из-за этого значительно различаются значения прочности при сжатии и растяжении.

Для опытов использовались полиуретаны марки adiprene три образца с размерами  $d = 40$  мм,  $h = 40$  мм. Нагрузка, которую смогли выдержать образцы без разрушений, составила 7 тонн. Осадка, которая составляла 2 мм, исчезла в течение 15 минут, что для буферного устройства непостоянного действия является приемлемым.

Высокие значения прочности при сжатии, большая энергоемкость и значительная допустимая деформация – благодаря этим свойствам можно создать буферное устройство с использованием полиуретана для упругого элемента.

## **ВЫВОД**

Основные виды буферных устройств, применяемых на данный момент на кранах, не соответствуют в полной мере требованиям, которые к ним предъявляют. Поэтому разработки в этой сфере остаются актуальными. Полиуретаны можно использовать в качестве упругого элемента буферных устройств за счет их механических свойств.

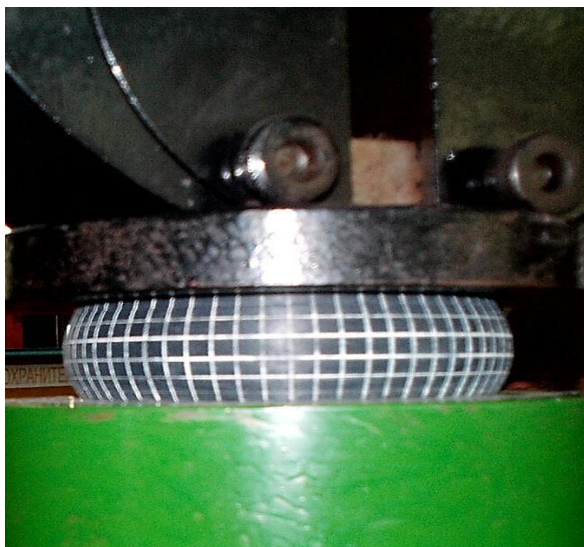
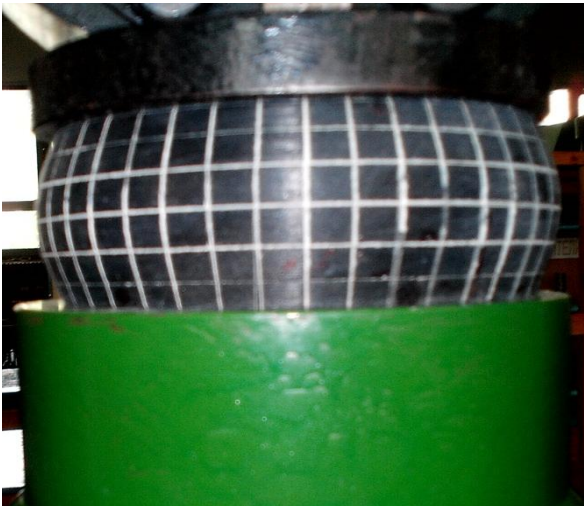
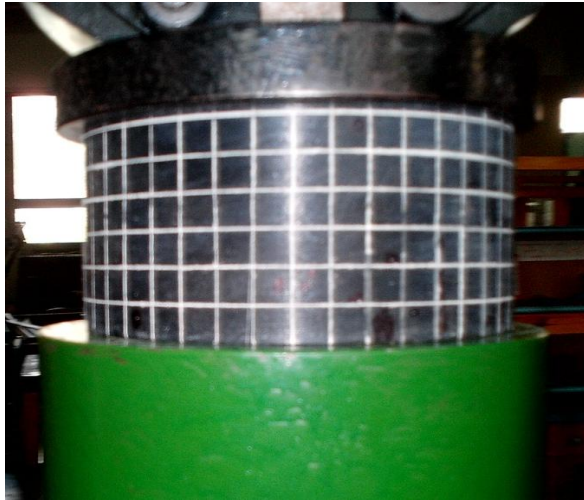


Рис. 1 Стадии деформирования полиуретанового упругого элемента.

*Перечень ссылок*

1. *Артюх В.Г.* Точность предохранителей для металлургических машин: Монография / *В.Г. Артюх.*- Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2000.- 177с.
2. *Артюх В.Г.* Нагрузки и перегрузки в металлургических машинах: Монография / *В.Г. Артюх.*- Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2008.- 246с.
3. *Артюх В.Г.* Основы защиты металлургических машин от поломок: Монография / *В.Г. Артюх.*- Мариуполь: Издат. группа «Университет», 2015.- 288с.
4. Current Views on the Detailed Design of Heavily Loaded Components for Rolling Mills / *V. Mazur, V. Artyukh, G. Artyukh, M. Takadzhi* // *Engineering Designer.* – 2012. – V. 37, № 1. – Pp. 26–29.
5. Choice of Elastomeric Material for Buffer Devices of Metallurgical Equipment / *Firas M. F. Al-Quran, M. E. Matarneh, V. G. Artukh* // *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology.* – 2012. – № 4(11). – Pp.1585-1589.
6. Loading Decrease in Metallurgical Machines / *Nabeel S. Gharaibeh, Mohammed I. Matarneh, V. G. Artyukh* // *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology.* – 2014. – № 8(12). – Pp.1461-1464.
7. *Артюх Г.В.* Амортизация нагрузок в металлургических машинах / *Г.В. Артюх* // *Защита металлургических машин от поломок.* - Мариуполь, 1999. - Вып. 4. - С. 160-165.
8. *Артюх Г.В.* Уменьшение вредных нагрузок в металлургических машинах / *Г.В. Артюх* // *Теория и практика металлургии* - Мариуполь, 2002. - № 5-6.- С. 48 - 57.
9. *Артюх В.Г.* Совершенствование буферных устройств мостовых кранов / *Артюх В.Г., Артюх Г.В., Гильченко В.Д., Сергиенко Ю.В.* // *Захист металургійних машин від поломок: міжвуз. темат. зб. наук. пр.* - Вип. 15.- Мариуполь., 2013.- С.141-149.

Рецензент: д.т.н. Артюх В.Г.

*Статья поступила 20.12.2014*