

МНОГО- КОМПОНЕНТНАЯ ЗАЩИТНАЯ СИСТЕМА ОСТАНОВКИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

И. И. Исьемини

Аспирант, ассистент
Кафедра промышленного и автомобильного
транспорта*
Контактный тел.: 716-00-30

Б. Г. Лях

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра сопротивления материалов и теоретической
механики*
Контактный тел.: 64-30-15

Ю. И. Сычев

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра автоматизированного производства в
машиностроении*
Контактный тел.: 748-57-08

*Украинская инженерно-педагогическая академия
ул. Университетская, 16, г. Харьков, 61003

У статті розглянуті шляхи виключення аварійних ситуацій вантажопідйомних кранів за допомогою підвищення надійності захисної системи кранів у кінцевих ділянках шляху. Показана необхідність та доцільність створення багатокомпонентної захисної системи вантажопідйомних кранів та наведена схема її здійснення

Ключові слова: захисна система вантажопідйомних кранів, аварія, підвищення надійності

В статье рассмотрены пути исключения аварийных ситуаций грузоподъемных кранов с помощью повышения надежности защитной системы кранов в тупиковых участках пути. Показана необходимость и целесообразность создания многокомпонентной защитной системы грузоподъемных кранов и приведена схема ее осуществления

Ключевые слова: защитная система грузоподъемных кранов, авария, повышение надежности

In the article the ways of exception crane accidents by reliability growth of the crane protective system in the ends of runway are considered. Necessity and reasonability of generation of multielement crane protective system is shown and the plan it's realization is given

Key words: crane protective system, accident, reliability growth

1. Введение

При использовании грузоподъемной техники вопрос безопасности последней является наиболее актуальным. Аварии грузоподъемных кранов зачастую сопряжены с человеческими жертвами и значительным материальным ущербом. На сегодняшний день, к сожалению, несчастные случаи, связанные с грузоподъемными машинами, продолжают встречаться.

2. Постановка проблемы

Немалое число аварий происходит из-за низкой надежности защитной системы кранов в тупиковых участках пути, о чем свидетельствуют причины этих аварий (угон крана ветром, эксплуатация кранов с «распущенными» тормозами, несоответствие установленных тупиковых упоров типоразмеру крана).

Защитная система грузоподъемных кранов должна обеспечивать плавную остановку крана таким образом, чтобы избежать разрушительного действия кинетической энергии движущегося крана.

3. Анализ последних исследований и публикаций

Традиционная защитная система грузоподъемных кранов в тупиковых участках пути состоит из следующих элементов: отключающих устройств (конечных выключателей и отводных линеек), тормозов, буферов и тупиковых упоров.

Отключающие устройства должны обеспечить отключение двигателей механизма передвижения, а также обесточить тормоз, подготовив его тем самым к работе.

Тормоза, которые используются на грузоподъемных кранах, крановщики, нарушая требования НПА-ОП 0.00-1.01-07 [1], специально «распускают», из-за

того, что они не обеспечивают плавного торможения без рывков. Хотя и исправно работающие тормоза также не обеспечивают безопасного торможения, так как время их срабатывания порой достигает 0,6 с. А за это время кран переместится без торможения на расстояние около 1 м [2], что приводит к наезду грузоподъемного крана на тупиковый упор с высокой скоростью.

В случае отказа какого-либо из элементов, тупиковый упор является последним звеном, которое должно остановить грузоподъемный кран. На сегодняшний день наиболее часто используются тупиковые упоры ударного и безударного типа (гравитационные тупиковые упоры).

Самая распространенная конструкция ударного тупикового упора представлена на рис. 1. Основными составными частями его являются: 1 – упругий амортизатор; 2 – стойка; 3 – укосина; 4 – опорная плита.

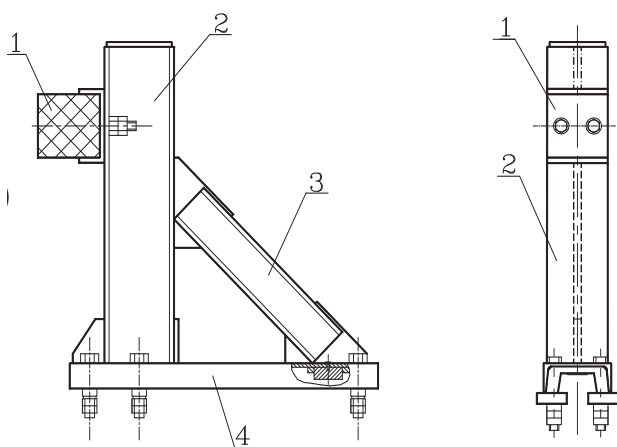


Рис. 1. Ударный тупиковый упор

Основным недостатком ударных тупиковых упоров является то, что при наезде крана на него возникает удар (кинетическая энергия крана гасится резко), что негативно сказывается на металлоконструкции крана и подкрановых сооружениях, которые испытывают динамические нагрузки. Конечно же, буфер может смягчить удар, но наиболее эффективными буферами являются гидравлические, которые из-за своей дороговизны и сложности в обслуживании не получили широкого применения. Главным же недостатком использования безударных тупиковых упоров является то, что их небезопасно применять на башенных кранах (возникает возможность опрокидывания крана), а при применении на мостовых кранах необходимо четкое соответствие габаритов упора типоразмеру крана, что не всегда выдерживается при перестановке тупиковых упоров (известны случаи, когда из-за слишком низкой высоты профиля кран переезжал тупиковый упор и не мог самостоятельно вернуться на подкрановый путь).

Проф. Мартынов А.В. [2] предложил конструкцию гравитационного упора, главная особенность которого состоит в том, что при наезде на него грузоподъемного крана значительная часть кинетической энергии последнего переходит в потенциальную энергию, и удара крана о тупиковый упор не происходит. На рис. 2 показан пример конструкции такого упора. Основные его части: 1 – башмак; 2 – рукоятка; 3 – направляющая; 4 – прижим; 5, 6 – болт, гайка; 7 – шайба сферическая.

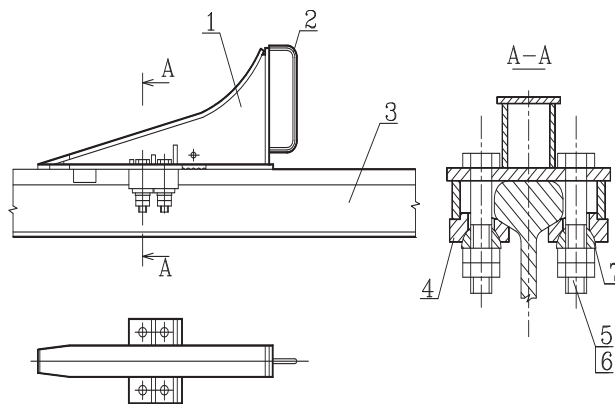


Рис. 2. Гравитационный тупиковый упор

4. Постановка задачи

Рабочее движение грузоподъемного крана можно представить в виде графика, где абсцисса – путь перемещения крана, а ордината – скорость его движения.

Движение крана, при котором происходит аварийное торможение, может быть представлено в виде графика изображенного на рис. 3. Здесь: участок 1 – путь разгона крана; 2 – путь установившегося движения; 3 – путь торможения. Из графика можно сделать вывод, что путь торможения – это резкая остановка (столкновение), которое происходит практически мгновенно вследствие наезда крана на ударный тупиковый упор. Отрицательное ускорение при этом может значительно превышать нормативное.

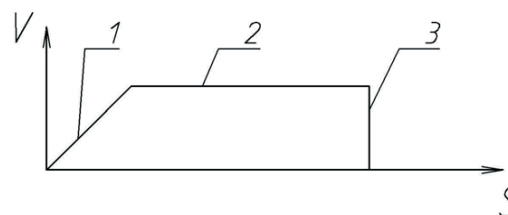


Рис. 3. График аварийного движения грузоподъемного крана

Безаварийное движение грузоподъемного крана можно представить в виде следующего графика (рис. 4), где участок 1 – путь разгона крана; 2 – путь установившегося движения; 3 – путь торможения. Из графика можно сделать вывод, что торможение осуществляется плавно, отрицательное ускорение находится в пределах допустимого.

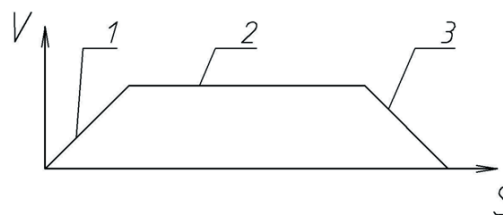


Рис. 4. График нормального (безаварийного) движения грузоподъемного крана

Существующие защитные системы с ударными тупиковыми упорами не могут обеспечить плавное гашение энергии, из-за чего металлоконструкции кранов и подкрановых сооружений испытывают большие разрушающие нагрузки. Поэтому необходимо разработать защитную систему грузоподъемных кранов в тупиковых участках пути, которая бы обладала достаточной способностью поглощать кинетическую энергию движущегося крана и обеспечивала безопасную и надежную его работу при этом плавно замедляя кран даже в случае аварийной ситуации, как это показано на рис. 4 (участок 3).

5. Основной материал

Наиболее безопасной является защитная система, которая гасит скорость грузоподъемного крана плавно, а не мгновенно. Для этого защитная система должна состоять из набора компонентов, каждый из которых по отдельности не в состоянии остановить кран, движущийся с номинальной скоростью, но совокупность таких элементов обладает достаточно большой способностью торможения. Основным элементом предлагаемой защитной системы является тормозной башмак, на который накатывается колесо. Схема такой системы представлена на рис. 5. Здесь: 1 – колесо крана; 2 – подкрановый путь; 3 – тормозной башмак; 4 – элемент системы, затормаживающий кран за счет сил трения; 5 – система вязкого сопротивления; 6 – элемент системы, обеспечивающий защиту конечного опорного устройства от поломки.

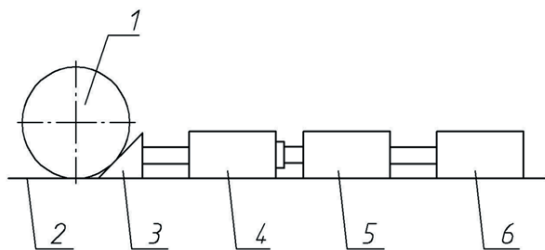


Рис. 5. Схема многокомпонентной защитной системы

Принцип действия такой защитной системы заключается в следующем. При наезде колеса крана 1 на тормозной башмак 3, благодаря определенной конструкции последнего, оно будет затормаживаться. Кран при этом вместе с башмаком будет продолжать движение. Элемент 4, представляющий собой некоторое количество захватов, путем трения будет гасить скорость крана. Если же работы этих элементов для остановки крана будет недостаточно, то в работу включится система вязкого сопротивления 5. При продолжении движения крана и подходе его к тупиковому упору, и в частности, в момент контакта с ним, в работу включается элемент 6. Этот элемент часть нагрузки, которая может разрушить тупиковый упор, переводит на рельс.

На рис. 6 показана схема работы тормозного башмака. Здесь: 1 – колесо крана; 2 – подкрановый путь; 3 – тормозной башмак; 4, 5 – точки тормозного воздействия башмака на колесо. При наезде колеса крана 1 на тормозной башмак 3 последний не дает катиться колесу, возникает проскальзывание относительно оси колеса, и торможение происходит в точках 4 и 5.

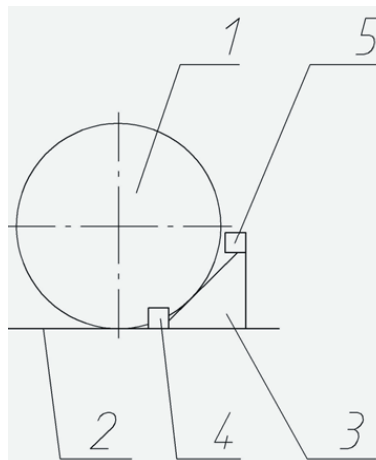


Рис. 6. Схема работы тормозного башмака

6. Выводы

Рассмотренная защитная система грузоподъемных кранов представляет собой комплекс защитных элементов. Она обеспечивает оптимальное торможение на заданном участке пути до полной остановки крана путем поэтапного наращивания силы сопротивления. Применение рассмотренной защитной системы наиболее целесообразно для передвижных башенных кранов.

В дальнейшем планируется разработка нескольких вариантов каждого элемента защитной системы.

Литература

1. НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.
2. Дейнега В. И. Защита мостовых кранов от ударов при наездах на тупиковые упоры. Дис... канд.техн.наук. – Новочеркасск, 1988. – 137 с.
3. Мартынов А. В. Исследование гравитационного торможения мостовых кранов и крановых тележек. Дис... канд. техн. наук. – Новочеркасск, 1976. – 185 с.