



К 20-летию ООО Научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис»

РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ИНЖЕНЕРНЫХ РАЗРАБОТОК И ПРОИЗВОДСТВА ТОРМОЗОВ ДЛЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Николай Ильич ИВАШКОВ, канд. техн. наук, генеральный директор

Александр Дмитриевич КОСТРОМИН, канд. техн. наук, главный

конструктор электрических аппаратов

Денис Александрович. КАРАСЕВ, технический директор

Илья Владимирович ИВАШКОВ, заместитель генерального директора

Юрий Всеволодович КАЗУТО, ведущий конструктор

Валерий Седракович ЮНГЕРОВ, инженер

ООО НПП «Подъемтранссервис», Московская область

Представлены основные направления работы ООО НПП «Подъемтранссервис», которому в феврале 2012 года исполняется 20 лет. Наряду с собственной обширной научной, инженерной и производственной деятельностью, предприятие разрабатывает и осуществляет мероприятия по поддержке и развитию отечественного подъемно-транспортного машиностроения.

Ключевые слова: направления деятельности, колодочные тормоза, электрические аппараты привода, разработка конструкций, исследования, производство, выставки, конференции и семинары, издание журналов, научно-техническое общество.

ООО Научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис» (НПП ПТС), созданное в начале 1992 года, является ведущей научно-технической структурой в России и СНГ, осуществляющей исследования, разработки, изготовление и поставки широкой номенклатуры пружинных тормозов автоматического действия для подъемно-транспортных машин и другого оборудования, используемых во всех отраслях производственной деятельности, на объектах специального назначения и в коммунальной сфере. По техническому уровню и инженерным решениям освоенные предприятием тормоза и электрические аппараты их привода являются инновациями, превосходящими по своим характеристикам и показателям аналогичную продукцию известных отечественных и зарубежных производителей.

Наряду с собственной обширной научной, инженерной и производственной деятельностью, НПП ПТС

проводит большую работу, направленную на разработку и осуществление мер поддержки и развития отечественного подъемно-транспортного машиностроения. С 1995 года предприятие является организатором ежегодных семинаров и конференций по подъемно-транспортной технике (в 2011 году – 14-я Всероссийская конференция). В 2001 году по инициативе НПП ПТС начата работа по формированию тематических показов продукции отечественных производителей подъемно-транспортного оборудования, ставших основой проведения ежегодного Московского подъемно-транспортного форума с разнообразной программой специализированных выставок (в 2011 году – 9-я выставка «Подъемно-транспортная техника и технологии»), профессиональных встреч, конкурсов и т.п. В мероприятиях форума, проводимых при поддержке Минобрнауки РФ (Учебно-методическая комиссия вузов России

по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование») и Союза НИО, традиционно участвуют предприятия и специалисты России, Белоруссии, Казахстана, Украины, зарубежных стран. С 1997 года НПП ПТС активно содействует организации творческих встреч студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов по подъемно-транспортной тематике (в 2011 году – 15-я Молодёжная конференция). С 1997 года предприятие издаёт инженерный журнал «Подъемно-транспортное дело», входящий в перечень важнейших научно-технических изданий, формируемый ВАК РФ. В 2011 году начато издание международного журнала «Приводы и компоненты машин».

С целью содействия решению важнейших задач развития подъемно-транспортного машиностроения России по инициативе и при участии специалистов НПП ПТС в 2011 году образована Межрегиональная общественная организация «Подъемно-транспортное научно-техническое общество», призванная обеспечить консолидацию творческого потенциала ученых и инженеров указанной сферы.

На основе глубокого изучения, анализа и обобщения данных об эксплуатации подъемно-транспортной техники, опыта, накопленного ведущими инженерными центрами СССР, России, других стран, а также результатов научных исследований, материалов технических публикаций, патентной литературы и т.п., в 90-х годах прошлого века НПП ПТС были сформулированы основные направления работ в области совершенствования тормозов и электрических аппаратов привода. Выполненный боль-

шой объём теоретических, экспериментальных исследований и эксплуатационных испытаний [1 - 17] позволил разработать методологические основы проектирования компонентов кранового привода, получить оригинальные конструктивные решения элементов тормозов и их узлов [18 - 27]. Были разработаны новые типы рабочих колёс насосов электрогидравлических толкателей с повышенным коэффициентом полезного действия; предложены решения, направленные на предотвращение явления газовой кавитации в электрогидравлических толкателях; определены оптимальные формы рабочих магнитных зазоров тормозных электромагнитов; созданы конструкции компактных электромагнитов со встроенными пневматическими и упругими демпфирующими устройствами. Приведенные результаты реализованы в новых модернизированных сериях колодочных тормозов с электрогидравлическими и электромагнитными толкателями. Освоено их промышленное производство и осуществляется поставка для широкого спектра изготавливаемых и находящихся в эксплуатации подъёмно-транспортных машин.

Тормоза с электрогидравлическими толкателями

Тормоза для механизмов подъёма кранов и другой грузоподъёмной техники (серия ТКГ-300, -400, -500 и ТКГ-600М1, -700М1, -800М1). Благодаря новой оригинальной конструкции насоса толкателей ТЭ-50-2М (ТКГ-300) и ТЭ-80-2М (ТКГ-400, -500), удалось уменьшить диаметр поршня со 140 до 110 мм и его площадь в 1,6 раза, при этом время срабатывания тормозов также уменьшено в 1,6 раза, что позволило снизить просадку груза в 2–2,5 раза. В результате повышается безопасность проведения подъёмно-транспортных операций, сокраща-

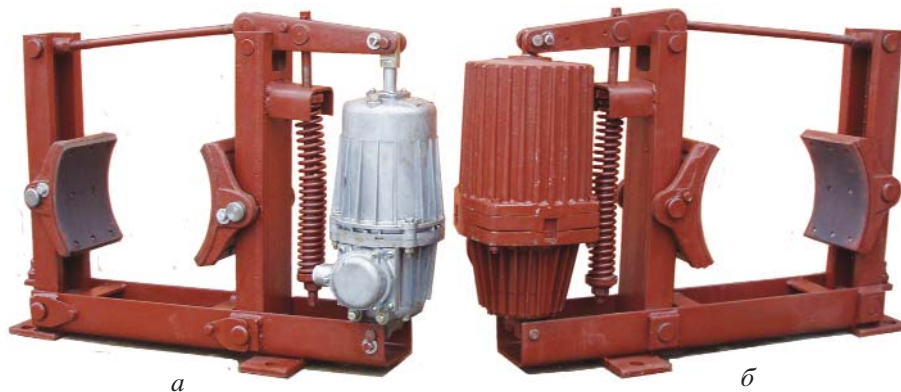


Рис. 1

ется число доводочных подвижек груза, уменьшается износ тормозных колодок, увеличивается ресурс работы тормозов, механизмов и кранов, в целом. В тормозах ТКГ-600М1, -700М1 и -800М1 применен унифицированный одноштоковый толкатель ТЭ-200М с насосом оригинальной конструкции, имеющим специальный отражающий свод для исключения явления газовой кавитации. В ходе лабораторных и эксплуатационных испытаний была разработана и апробирована методика расчёта просадки груза и даны рекомендации по ее нормированию и установлению в эксплуатационной документации кранов. На рис. 1 показаны колодочные тормоза ТКГ-300 с толкателями ТЭ-50-2М усовершенствованной конструкции (рис. 1, а) по разработкам НПП ПТС и ТЭ-50М (рис. 1, б) по базовому варианту.

Тормоза для механизмов передвижения и поворота кранов (серия ТКГ-160-1, ТКГ-200-1, ТКГ-300-1). Впервые в мировой практике

разработаны колодочные тормоза с электрогидравлическими толкателями ТЭ-30РД (рис. 2, а) и ТЭ-50РД, обеспечивающие плавное ступенчатое регулируемое демпфирование процесса замыкания колодок. Освоено серийное производство указанных толкателей и тормозов. Тормоза рекомендованы в качестве эффективного средства защиты мостовых, козловых и других кранов от угона ветром (РД 24.090.102-01). Простота наладки и настройки параметров, конструктивная взаимозаменяемость с тормозами ТКГ-160, -200 (рис. 2, б), -300 подъёмных механизмов позволяют эффективно использовать их не только во вновь изготавливаемых кранах, но также при модернизации механизмов эксплуатируемого оборудования.

НПП ПТС впервые разработана методика оценки плавности торможения $П_T = 1 - K_H$, где K_H – коэффициент нарастания нагрузки. Проведённая по этой методике оценка плавности торможения $П_T$ для тормозов ТКГ-



Рис. 2

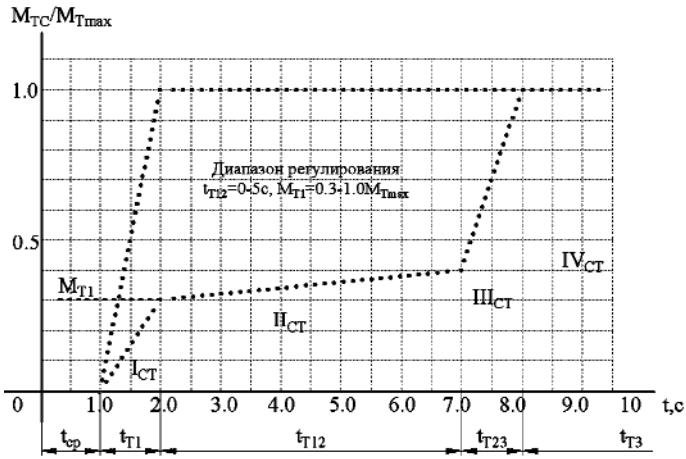


Рис. 3

200 равна 0, для ТКГ-200 $P_T = 0,35$, для ТКГ-200-1 $P_T = 0,85$. Преимущество последних обеспечивается за счёт ограничения скорости нарастания тормозного момента (рывка). Характер наложения тормозного момента и диапазоны регулирования времени срабатывания тормоза ТКГ-200-1 показаны на рис. 3.

Тормоза с электромагнитами постоянного тока

Серия тормозов ТКП-100, -200, -300 с короткоходовыми электромагнитами. Высокий технический уровень тормозов этой серии обеспечивается оригинальными техническими решениями, принятыми в разработанных НПП ПТС короткоходовых электромагнитах типа МПТ-106, -108, -212, -317. Их масса уменьшена в 1,5–4 раза, по сравнению с магнитами типа МП-101, -201, -301, на 25–60% увеличен ход якоря. Достигнутые параметры не только значительно превосходят существующие у электромагнитов типа МП, но на 10–25% превосходят показатели лучших зарубежных аналогов. Преимущества тормозов ТКП с магнитами типа МПТ наглядно иллюстрирует рис. 4: а – тормоз ТКП-100 с электромагнитом МП-101: отход колодок 0,65 мм, максимальный тормозной момент $M_{Tmax} = 8$ Нм при ПВ 100%, масса 18 кг; б –

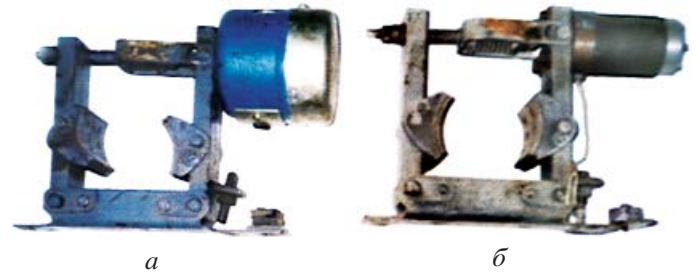


Рис. 4

тормоз ТКП-100 с электромагнитом МП-108: отход колодок 1,1 мм, $M_{Tmax} = 20$ Нм при

даются удары колодок по поверхности тормозного шкива, возникают большие динамические нагрузки, повышенный износ колодок и шкива, что отрицательно влияет на работу привода механизма – его электродвигателя и редуктора. Новые тормоза не имеют указанных недостатков. Оригинальное исполнение электромагнитных толкателей позволило уменьшить у них коэффициент внутреннего трения, по сравнению с существующими аппаратами, с 0,25 (у известных конструкций) до 0,05, добиться практического совпадения тяговой и нагрузочной характеристик, повысить ресурсные показатели аппаратов до 10 млн. циклов включений-отключений и снизить динамические нагрузки при торможении до уровня, имеющего место в тормозах с электрогидравлическим приводом. Плавность торможения при этом

ПВ 100%, масса 13 кг. Уменьшена динамическая неуравновешенность этих тормозов, упрощены их наладка и контроль хода якоря, увеличен запас хода на износ колодок, повышены значения тормозных моментов, улучшены условия эксплуатации механизмов.

Серия тормозов ТКПМ-400, 500, -600 с электромагнитными толкателями (рис. 5, а). Тормоза этой серии предназначены для использования взамен тормозов ТКП-400, 500, 600, применяемых в металлургических кранах. Базовая конструкция их механической части заимствована у тормозов типов ТКГ и ТКПГ, имеющих высокие показатели по ресурсу и надёжности, подтвержденные длительной эксплуатацией десятков тысяч кранов во всех отраслях промышленности. В качестве привода в этих тормозах применяется созданная НПП ПТС современная конструкция длинноходовых электромагнитных толкателей МПТ-400, -500, -600. В заменяемых тормозах типа ТКП (рис. 5, б) применяются короткоходовые электромагниты с поворотным якорем, совмещенные с металлоконструкциями тормозов. Они имеют крутую тяговую характеристику, большую индуктивность и, как следствие, большое время задержки до начала движения якоря. Ввиду отсутствия демпфирования усилия пружины при обратном ходе якоря после отключения катушки у этих тормозов наблю-

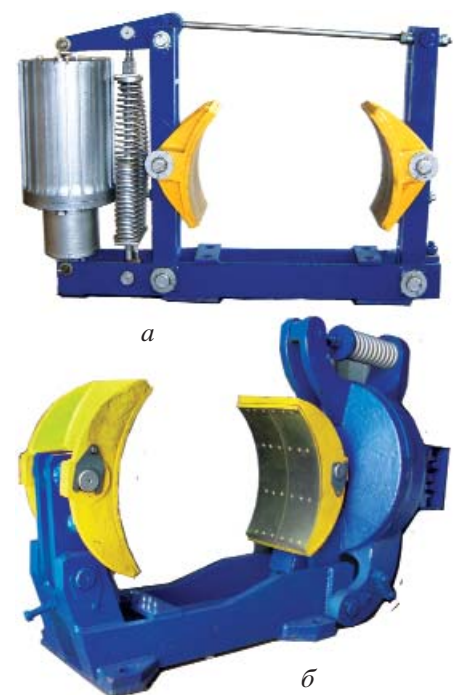


Рис. 5

достигнута за счёт компактно встроенного пневматического демпфера и электромагнитного демпфирования катушкой постоянного тока высоким уровнем отношения тока I_B в катушке в начале движения якоря после отключения питания к току I_{CP} , соответствующему началу движения якоря при включении толкателя.

Тормоза типа ТКПМ унифицированы с тормозами ТКП по установочным и габаритным размерам, не требуют для подключения изменения существующих схем управления, их масса существенно ниже, чем у тормозов типа ТКП (для сравнения: у ТКП-600 – 670 кг, ТКПМ-600 – 280 кг). Новые тормоза могут быть рекомендованы для приводов конвейеров и другого оборудования непрерывного действия, а также создания тормозных систем управляемого торможения. Ресурс работы тормозов типа ТКПМ в составе конвейеров (ПВ 100%) – не менее 60000 часов, в то время как у тормозов типов ТКГ и ТКТГ – не более 6000 часов. Эксплуатация новых тормозов в режиме управляемого торможения обеспечивает высокую точность позиционирования и плавность торможения.

Тормоза повышенной надежности ТКПА-200 для кранов и другого оборудования опасных производственных объектов. Основными требованиями к крановым механизмам, предназначенным для работы на таких объектах, являются обеспечение высокой надёжности и наличие резервных цепей управления – дублирования привода. Им соответствуют разработанные и изготовленные НПП ПТС для объектов использования атомной энергии тормоза ТКПА-200 (рис. 6). Тормоза оснащены двумя электромагнитами МПТ-212 и обеспечивают максимальный тормозной момент 160 Нм. Электромагниты установлены на каждом из рычагов тормоза. Наличие дополнительного привода обеспечивает его динамическую уравновешенность.



Рис. 6

Регулируемые упоры, ограничивающие отход каждого из рычагов, позволяют получить регулируемое, программируемое и управляемое торможение.

Перспективная разработка прошла практическую апробацию в крановом оборудовании предприятия атомной промышленности и может быть рекомендована для применения в крановых приводах с современными схемами управления для обеспечения высокой надёжности, безопасности и увеличенного ресурса работы.

Литература

1. Ивашков Н.И., Изверский В.Р., Костромин А.Д., Юнгер В.С. Направления развития электропривода колодочных тормозов и электрических аппаратов подъёмно-транспортной техники // Тяжелое машиностроение. – 1995, № 12. – С. 9-11.
2. Ивашков Н.И., Юнгер В.С. Разработка и освоение типоразмерного ряда тормозов для подъёмно-транспортной техники // Подъёмно-транспортное дело. – 1997, № 1. – С. 20-21.
3. Костромин А.Д., Надеев А.Ф. Комплексное решение проблем электропривода колодочных тормозов ТКП-100, 200/100, 200, 300/200, 300 // Подъёмно-транспортное дело. – 1997, № 1. – С. 22-25.
4. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Юнгер В.С. Совершенствование и критерии оценки колодочных тормозов с электромагнитным приводом // Тяжелое машиностроение. – 1998, № 3. – С. 8-11.
5. Костромин А.Д., Ивашков Н.И.,

Горобец Г.А. Критерии оценки и направления развития колодочных тормозов с электрогидравлическими толкателями привода крановых механизмов подъёма // Подъёмно-транспортное дело. – 2005, № 1. – С. 2-7.

6. Ивашков Н.И., Костромин А.Д., Горобец Г.А. Нормирование просадки груза в крановых механизмах подъёма // Подъёмно-транспортное дело. 2007, № 1. – С. 2-6.

7. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Горобец Г.А. Теоретические основы и практические аспекты процессов торможения механизмов передвижения грузоподъёмных машин // Подъёмно-транспортное дело. – 2007, № 1. – С. 6-11.

8. Израйлевич М.Л., Костромин А.Д. Выставочные форумы подъёмно-транспортной техники и технологий в первом полугодии 2007 года // Подъёмно-транспортное дело. – 2007, № 4. – С. 22-28.

9. Костромин А.Д., Ивашков Н.И. Критерии оценки и выбора тормозов по характеристикам процесса торможения // Подъёмно-транспортное дело. – 2007, № 6. – С. 2-5.

10. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Горобец Г.А. Привод тормозов, обеспечивающий безопасность и снижение динамических нагрузок // Подъёмно-транспортное дело. – 2007, № 6. – С. 5-8.

11. Израйлевич М.Л., Костромин А.Д. Уральский подъёмно-транспортный конгресс // Подъёмно-транспортное дело. – 2007, № 6. – С. 22-28.

12. Абрамович И.А., Березкина Ю.В., Ивашков Н.И., Костромин А.Д. Безопасность кранов на рельсовых путях // Подъёмно-транспортное дело. – 2009, №1. – С. 6-8.

13. Костромин А.Д., Горобец Г.А. Развитие модельного ряда и методов расчёта // Подъёмно-транспортное дело. – 2009, № 2. – С. 5-8.

14. Костромин А.Д., Горобец Г.А., Ивашков Н.И. Особенности проектирования и выбора компо-

нентов привода крановых механизмов // Подъемно-транспортное дело. – 2009, № 4. – С. 6-9.

15. Костромин А.Д., Сай Е.Б., Карасёв Д.А., Ивашков Н.И. Крановые электромагнитные тормоза повышенной надежности для опасных производственных объектов // Подъемно-транспортное дело. – 2009, № 5-6. – С. 15-16.

16. Карасёв Д.А., Ивашков Н.И., Костромин А.Д. Развитие конструкций колодочных тормозов с комбинированным приводом // Подъемно-транспортное дело. – 2010, № 1. – С. 2-3.

17. Ивашков Н.И., Костромин А.Д., Карасёв Д.А., Казуто Ю.В., Ивашков И.В., Горобец Г.А. Тормоза с электромагнитными толкателями для приводов подъемно-транспортных машин // Подъемно-транспортное дело. – 2011, № 2. – С. 2-4.

18. Костромин А.Д., Надеев А.Ф., Юнгер В.С. Электрогидравлический толкатель для привода колодочных

тормозов. Патент РФ на изобретение № 2051862, МКИ В66Д 5(26) от 30.03.92 г.

19. Костромин А.Д., Петров С.А., Соколов В.П., Юнгер В.С. Электромагнит. Патент РФ на изобретение № 1741570 от 26.08.93 г.

20. Костромин А.Д., Надеев А.Ф., Юнгер В.С., Ивашков Н.И., Вотинцев В.Г. Электрогидравлический толкатель. Патент РФ на изобретение № 2062910, МКИ В15(18) от 14.12.93 г.

21. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Надеев А.Ф., Юнгер В.С. Электромагнит. Патент РФ на изобретение № 2082243 от 20.05.95 г.

22. Костромин А.Д. Электромагнит. Патент РФ на изобретение № 2111573 от 20.05.96 г.

23. Костромин А.Д., Надеев А.Ф., Юнгер В.С., Ивашков Н.И., Изверский В.Р. Электрогидравлический тол-

катель. Свидетельство на полезную модель № 2847, МКИ 15В 15/18 от 16.09.96 г.

24. Костромин А.Д., Грингруз Н.А., Ивашков Н.И., Изверский В.Р., Юнгер В.С. Электрогидравлический толкатель. Патент РФ на изобретение № 2158857 от 10.11.2000 г.

25. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Юнгер В.С. Электромагнит. Патент РФ на изобретение № 2226302 от 27.03.04 г.

26. Костромин А.Д., Горобец Г.А., Ивашков Н.И., Юнгер В.С., Филлипов А.А. Электрогидравлический толкатель. Патент РФ на изобретение № 2289735 от 20.12.06 г.

27. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Сай Е.Б., Карасев Д.А. Электромагнитный колодочный тормоз. Патент РФ на изобретение № 2392218 от 20.06.10 г. ▲

Н.И. Ивашков, Д.А. Карасев, Ю.В. Казуто, тел. (phone): (495) 993-10-25, 993-10-26; e-mail: pts@mpp-pts.ru

РАЗРАБОТКА МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКОГО ВИБРОГАСИТЕЛЯ ДЛЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Яков Львович ЛИБЕРМАН, канд. техн. наук, профессор,

Вера Анатольевна ШТЕРЕНЗОН, доцент,

Константин Юрьевич ЛЕТНЕВ, инженер

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Любовь Николаевна ГОРБУНОВА, канд. техн. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Вертикальные колебания груза на тросовой подвеске могут привести к усталостным разрушениям крановых металлоконструкций, обрыву каната и т. п. В работе с использованием экспериментальной установки и аппаратно-программного комплекса для обработки результатов измерений установлена зависимость частоты указанных колебаний от массы груза и длины каната. На основе этого разработан магнито-реологический виброгаситель повышенной надежности.

Ключевые слова: надежность, безопасность, вертикальные колебания груза, период колебаний, длина каната, автоматические системы торможения, магнито-реологический виброгаситель.

Как известно, при резком торможении поднимаемого или опускаемого груза, возникают его вертикальные колебания совместно с крюковой подвеской, на которой он закреплен. В результате снижается точность позиционирования груза, возникают дополнительные нагрузки в металлоконструкциях крана вплоть до их усталостного разрушения, возрастает опасность производственного травматизма и, в ряде случаев, даже увеличивается вероятность заболевания машиниста крана вибрационной болезнью. По данным Ростехнадзора, из общего числа кранов, находящихся в настоящее время в эксплуатации, около 60% имеют те или иные опасные дефекты в виде