

тельно простой и эффективной для получения пониженной (посадочной) скорости в асинхронном электроприводе. Она может быть предложена для использования во вновь разрабатываемых и реконструируемых крановых механизмах подъема. Уступая в простоте и стоимости решению, реализованному в конструкции тормозов с регулируемым демпфированием тормозного момента [10], выпускаемых уже более двадцати лет НПП «Подъемтранссервис», данная система регулирования, тем не менее, может рассматриваться в качестве альтернативного варианта для механизмов передвижения и поворота кранов в качестве надежного средства уменьшения динамических нагрузок при торможении.

Приведенные в статье зависимости достаточно полно описывают работу электропривода в переходных и установившихся режимах.

Литература

1. Александров М.Н., Остапенко В.И. Современные центробежные толкатели. / Вестник машиностроения, 1969, № 8, - С. 18-21.
2. Остапенко В.И. Мотор-толкатели центробежного типа. – М.: Машиностроение, 1978. - 215 с.
3. Александров М.П. Тормоза подъемно-транспортных машин. - М.: Машиностроение, 1976. - 383 с.

4. Аракелян А.К., Соколов М.М. Асинхронный регулируемый электропривод с электрогидравлическим толкателем. – М.: Энергия, 1972. - 128 с.

5. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука 1975. – 768 с.

6. Остапенко В.И. Автоматические тормоза с центробежными толкателями для грузоподъемных машин. - Реферативный сборник НИИинформтяжмаш, 1974, вып. 6-74-16, - С. 12 – 19.

7. Смольяков А.И. Статические характеристики асинхронного регулируемого электропривода с электромеханическим толкателем. / Труды Московского высшего техн. училища, 1976, № 230, - С. 69 - 76.

8. Смольяков А.И. Динамика электромеханического толкателя при частотном управлении. / Труды Московского высшего техн. училища, 1977, № 225, - С. 98 - 103.

9. Vesper H. Die Planung der Eldro-Regelbremse für Drehstrom-Kranantriebe. Krausskopf-Verlag. Wiesbaden. 1962, s. 62.

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

А.И. Смольяков. Тел.(phone) 495-993-10-25.
E-mail: kb@npp-pts.ru.



ТОРМОЗА С ПЛАВНЫМ РЕГУЛИРУЕМЫМ НАЛОЖЕНИЕМ ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА ДЛЯ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ПОВОРОТА КРАНОВ

Николай Ильич ИВАШКОВ, канд. техн. наук, генеральный директор
Александр Дмитриевич КОСТРОМИН, канд. техн. наук, научный консультант
Научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис»,
Московская область, п. Лесной



Рассмотрена работа тормоза плавного регулируемого торможения механизмов передвижения и поворота, обеспечивающего оптимизацию тормозных характеристик. Разработан и выпускается типоразмерный ряд таких тормозов, многолетняя успешная эксплуатация которых в механизмах мостовых, козловых, башенных и других кранов доказала эффективность их работы с отсутствием при торможении толчков, «рывков», резких замедлений и пробуксовок ходовых колес, с улучшением эргономических показателей и управляемости кранов.

Ключевые слова: грузоподъемные краны, тормоза колодочные, регулируемое торможение, тормозные характеристики, оптимизация, эффективность эксплуатации.

Оптимизация процессов торможения крановых механизмов передвижения и поворота продолжает оставаться важной и актуальной задачей, поскольку до настоящего времени не преодолена устаревшая техническая традиция исполь-

зования в них тормозов, предназначенных благодаря высокому быстродействию (минимальному времени срабатывания при торможении) для подъемных механизмов. Однако конструкции этих тормозов не соответствуют условиям рабо-

ты в механизмах перемещения машин, например, передвижения кранов и их грузовых тележек, поворота стрел и т.п., поскольку слишком быстрое наложение тормозного момента вызывает возникновение значительных динамических нагрузок на узлы и детали механизмов и металлоконструкций [1]. В результате снижается безопасность эксплуатации кранов, возникают отказы в их работе, повреждение грузов, технологического оборудования, подкрановых и строительных конструкций, приводящие к авариям, травматизму и гибели людей [2, 3].

Сложность получения оптимальных тормозных характеристик при проектировании кранов и создании технических средств торможения обусловлена рядом ограничений. Так, обеспечение безопасной величины пути торможения движущихся масс требует увеличения тормозного момента M_T , развиваемого тормозом, и уменьшения времени торможения t . С другой стороны, ограничение замедления j и производной $dj/dt = \rho$, называемой «рывком», требует уменьшения M_T и увеличения t .

Особое значение оптимизация тормозных характеристик приобретает для кранов, работающих на открытом воздухе. В широком диапазоне изменения по величине и направлению ветровых нагрузок эта задача может быть решена созданием плавного нарастания тормозного момента от M_{T1} до M_{T2} [1, 4]. Под M_{T1} подразумевается момент, необходимый для остановки крана при движении по горизонтальному пути и отсутствии ветра за время $t = 2 \div 3$ с. M_{T2} регламентируется в РД 24.090.102-1 [5] из условий удерживания крана от угона ветровой нагрузкой нерабочего состояния. При этом тормоза, являясь составной частью ветрозащитной системы, должны обеспечивать безопасное служебное и экстренное торможение.

При служебном торможении с использованием электрического торможения электродвигателями в приводе механизма за скорость начала торможения V_H принимают скорость крана V_{max} , предварительно сниженную электрическим торможением: $V_H = V_{max}$ – при простейших схемах управления электродвигателями; $V_H = 1/3 V_{max}$ – при наличии реостата в цепи ротора электродвигателей; $V_H = 1/7 V_{max}$ – при электродинамическом торможении; $V_H = 1/20 V_{max}$ – при регулировании с использованием преобразователей частоты. **При экстренном торможении**, в том числе, при прекращении подачи электроэнергии, для всех схем управления электродвигателями привода $V_H = V_{max}$.

Поскольку величины j и ρ не зависят от V_H , можно заключить, что при любых схемах управления электродвигателями не могут быть обеспечены оптимальные тормозные характеристики, с точки зрения соответствия условиям безопасности, без применения тормозов плавного регулируемого торможения [2]. Согласно [5] подобные тормоза должны быть доступными и удобными при эксплуатации для наладки,

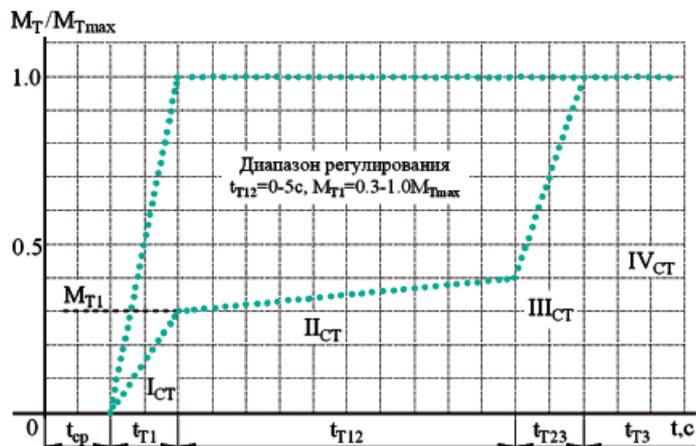


Рис. 1. Обобщенная тормозная характеристика $M_T/M_{T2} = f(t)$ плавного регулируемого торможения крановых механизмов передвижения, включающая четыре стадии ($I_{CT} - IV_{CT}$) наложения тормозного момента [1]

регулировки и ремонта.

На основе анализа существующих методик расчета и данных об эксплуатации кранов, результатов проведенных Научно-производственным предприятием «Подъемтранс-сервис» (НПП ПТС) теоретических и экспериментальных исследований, была разработана обобщенная тормозная характеристика плавного регулируемого торможения механизмов передвижения кранов (рис. 1) [1]. Указанная характеристика вошла в состав базовых технических требований при проектировании тормозов с регулируемым демпфированием тормозного момента, удовлетворяющих условиям использования в механизмах передвижения и поворота кранов.

В начале 90-х годов прошлого века НПП ПТС при разработке таких тормозов в качестве аналога была принята конструкция тормоза с электрогидравлическим толкателем фирмы EMG (Германия) [6]. На верхнем торце штока толкателя этой фирмы, в месте его шарнирного соединения с рычагом тормоза, установлен демпфирующий узел с амортизирующей пружиной для плавного увеличения тормозного усилия с начала прижатия тормозных колодок к тормозному шкиву до достижения величины, необходимой для остановки вращения шкива. Увеличение времени нарастания – плавности тормозного момента (до $1,5 \div 2,0$ с) достигается размещением внутри полости корпуса толкателя над цилиндром двух параллельных каналов из-под поршня в верхнюю полость. На одном из каналов с площадью сечения S_1 установлен обратный клапан, перекрывающий канал при опускании поршня. При этом жидкость перетекает через второй дросселирующий канал, площадь сечения которого $S_2 \ll S_1$. S_2 регулируется специальной пробкой, размещенной во внутренней полости корпуса толкателя. Так как площадь сечения второго канала после регулировки $S_2 = const$, время опускания поршня со штоком вместе с рычагом тормоза t_0 до касания колодок шкива тормоза тоже возрастает

до $t_0 = 1,5 \div 2,0$ с. Тормозная пружина в конструкции тормоза EMG размещается внутри корпуса толкателя с опорой на верхний торец поршня, поэтому возможность регулирования величины тормозного момента M_{Tmax} отсутствует. Из описания видно, что рассматриваемый тормоз не соответствует требованиям упомянутой обобщенной тормозной характеристики как по времени срабатывания, так и возможности регулирования M_{T2} . Демпфирующий узел толкателя EMG непригоден для толкателей привода тормозов типа ТКГ, а его конструктивные элементы (клапан и дросселирующий канал) не обеспечивают требуемых временных значений.

На основе рассмотренной конструктивной схемы НПП ПТС впервые в мировой практике разработало тормоза плавного регулируемого торможения крановых механизмов передвижения и поворота [7, 8]. На рис. 2 показаны вид такого тормоза марки ТКГ-200-1 с электрогидравлическим толкателем ТЭ-30РД, обеспечивающим регулируемое демпфирование тормозного момента в процессе наложения тормозных колодок на тормозной шкив, и работа толкателя при демпфировании.

Демпфирующий узел толкателя (см. рис. 2) присоединен к верхней части штока 11. Он содержит переходник 7, выполненный с возможностью осевого перемещения в нем штока и связанный шарниром 9 с рычагом тормоза 10. Перемещение штока ограничено стенками паза 8 и шарниром 9. Также в состав узла входят: стойка 2 с регулируемым упором 1, ввернутая в верхний торец штока и проходящая через верхний торец переходника (движение упора вниз ограничено верхним торцом переходника); регулирующая пружина 4, расположенная на переходнике между гайкой (регулируемым упором) 3 и цапфой 5, перемещающейся в пазе 6, выполненном в стенке переходника, и связанной со штоком. Узел специального обратного клапана размещен внутри цилиндра 16 на фланце

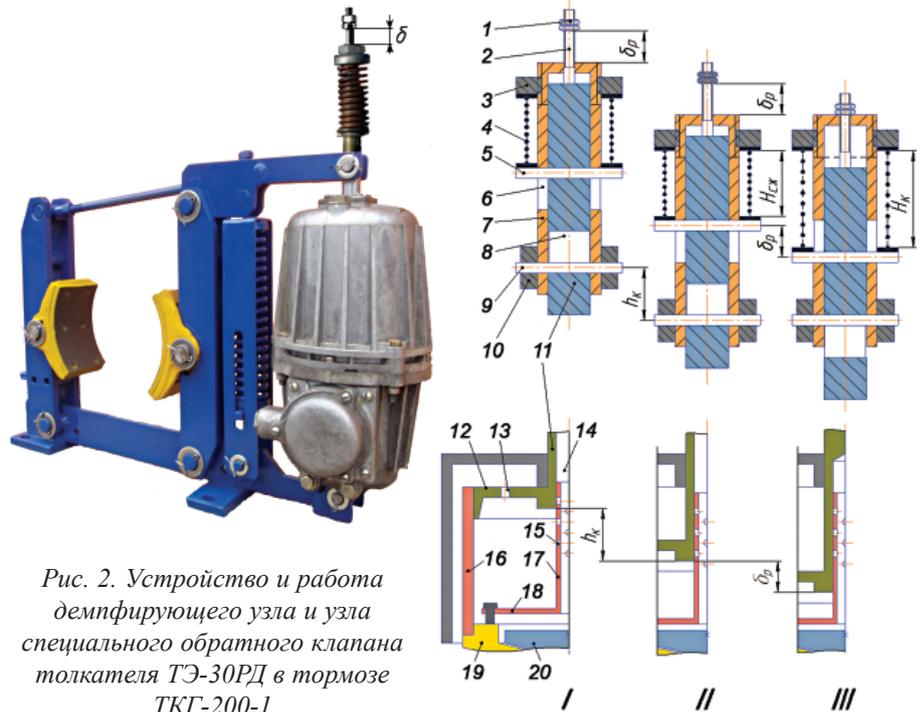


Рис. 2. Устройство и работа демпфирующего узла и узла специального обратного клапана толкателя ТЭ-30РД в тормозе ТКГ-200-1

корпуса насоса 19 над рабочим колесом 20. Клапан состоит из диска 18, жестко связанного с трубчатым стержнем 17, в стенке которого выполнены дренажные отверстия 15. Стержень 17 перемещается в глухом отверстии 14 штока 11, жестко связанного с поршнем 12, в котором имеется дренажное отверстие 13 с площадью проходного сечения S_0 .

Работа тормоза при торможении. Перед выключением электродвигателя и началом процесса торможения давление рабочей жидкости, создаваемое вращением рабочего колеса 20, в полости цилиндра 16 удерживает поршень 12 со штоком 11 в крайнем верхнем положении. Взаимное расположение конструктивных элементов демпфирующего и клапанного узлов представлено на поз. I рис. 2. После выключения двигателя скорость вращения рабочего колеса уменьшается и поршень 12 со штоком 11 и переходником 7 под действием усилия $P_{пр.т}$ тормозной пружины на рычаг тормоза 10 начинают совместно опускаться. При срабатывании клапана 18 происходит переток рабочей жидкости через отверстие 15 трубчатого стержня 17 и дренажный канал 13. В процессе совместного

перемещении поршня с рычагом ($h = 0 \div h_k$, $t = 0 \div t_{cp}$) происходит постепенное перекрытие штоком отверстий 15 трубчатого стержня 17.

Скорость $V_{п}$ движения поршня толкателя площадью $S_{п}$ под действием силы $P_{п} = P_{п.т}/k$ (k – передаточное отношение от оси толкателя до оси тормозной пружины) с вытеснением жидкости через дренажные каналы площадью $S_{д}$ пропорциональна $\mu\sqrt{P_{п}/S_{д}}$. Для определения ее значений требуется экспериментально определять коэффициент расхода μ (у толкателей $\mu \approx 0,6 \div 0,7$). $S_{д} = S_{отс} \cdot n + S_0$, где $S_{отс}$ – площадь проходного сечения отверстия 15 в трубчатом стержне 17; n – количество отверстий, не перекрытых штоком; S_0 – площадь проходного сечения дренажного отверстия 13. При $h = h_k$, $t = t_{cp}$ происходит наложение колодок тормоза на тормозной шкив (поз. II на рис. 2), рычаг тормоза вместе с переходником останавливаются. С этого момента в течение времени $t_{Т1}$ на рычаг через упор 1, переходник 7 и шарнир 9 действует плавно меняющееся усилие регулирующей пружины 4 $P_{пр.сж} = (H_0 - H_{сж}) \cdot c$, где H_0 – свободная длина регулирующей пружины, противодействующей тормозной пружине.

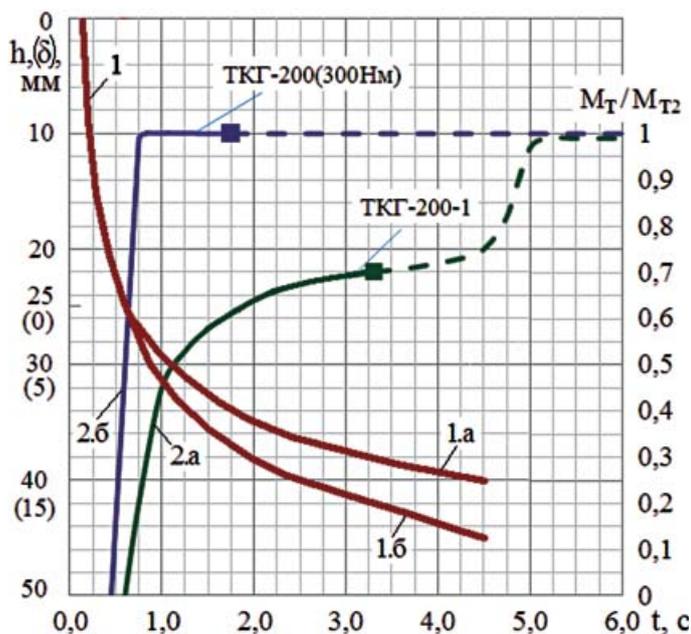


Рис. 3. Параметры торможения:

1 - зависимость времени опускания поршня толкателя ТЭ-30РД от хода h , δ и состояния регулирующей пружины $H_{сж}$ согласно таблице при демпфировании, усилии на штоке толкателя от тормозной пружины $P_n = 240$ Н, от регулирующей пружины $P_p = 120 - 60$ Н и $\delta_p = 15$ мм (1.а), а также при $P_n = 240$ Н, $P_p = 0$, $\delta_p = 0$ без демпфирования (1.б);

2 - тормозные характеристики тормозов ТКГ-200-1 (ТЭ-30РД) при $M_{T1} = 150$ Нм, $M_{T12} = 225$ Нм, $M_{T1} = 300$ Нм (2.а) и ТКГ-200 (ТЭ-30) при $M_{Tmax} = 300$ Нм (2.б)

жине $P_{пр.т}$, $H_{сж}$ – длина сжатой регулирующей пружины, c – жесткость регулирующей пружины. Результирующее усилие на рычаге $P_p = P_{пр.т} - \kappa \cdot P_{пр.сж}$ за время t_{T1} , соответствующее I-й стадии процесса торможения, плавно от 0 создает тормозной момент $M_{T1} = M_{T2} \cdot P_p / P_{пр.т}$. Одновременно текущее значение $P_{пр.п}$ усилия регулирующей пружины через цапфу 5 начинает опускать шток 11 с поршнем 12, стойкой 2 и упором 1. При этом отверстия 15 в трубчатом стержне 17 перекрыты, и дренаж рабочей жидкости осуществляется только через отверстие 13 в поршне 12, что вызывает 10 – 20-кратное снижение скорости $V_{п.}$.

На II-ой стадии при свободном ходе поршня со штоком ($\delta = 0 \div \delta_p$) происходит разжатие регулирующей пружины и плавное (за время t_{T12}) возрастание тормозного момента на величину $\Delta M_T = M_{T2} (H - H_{сж}) \cdot c \cdot \kappa / P_{пр.т}$. При $t = t_{ср} + t_{T1} + t_{T12}$ и $\delta = \delta_p$ (поз. III на рис. 2) упор 1 ложится на уступ верхнего торца переходника, движение поршня и демпфирующее действие регулирующей пружины прекращаются, тормозной момент плавно (за время t_{T23} , соответствующее III-й стадии торможения) увеличивается от значения $M_{T12} = M_{T1} + \Delta M_T = M_{T2} (H_0 - H_{сж}) \cdot c \cdot \kappa / P_{пр.т}$ до максимального значения M_{T2} , при котором начинается IV-я стадия торможения.

Работа тормоза при растормаживании. В исходном положении (см. поз. III на рис. 2) на участке между цапфой 5

и поршнем шток и рычаг тормоза освобождены от действия регулирующей пружины. При включении электродвигателя толкателя вследствие вращения рабочего колеса насоса происходит увеличение давления под поршнем и возрастание усилия $P_{шт}$ на штоке до величины P_n (для толкателей ТЭ-30 $P_n = 370$ Н). Рост усилия $P_{шт}$ сопровождается плавным уменьшением M_{T2} до 0. При $P_{шт.1} \leq P_{пр.п} = (H_0 - H_{сж}) \cdot c$ шток остается неподвижным. При $P_{шт.2} \leq P_{пр.сж} = (H_0 - H_{сж}) \cdot c$ шток перемещается относительно переходника ($\delta = 0 \div \delta_p$) (поз. II на рис. 2). При $P_{шт.2} = P_{пр.сж}$ шток останавливается, а при увеличении его усилия до значения $P_{шт.3} = P_{п.т} / \kappa$ значение тормозного момента M_{T1} уменьшается до 0. Далее начинается совместный подъем штока с рычагом тормоза, сопровождающийся отходом колодок. Процесс растормаживания заканчивается при $h = h_k$ и $P_{п.т} = P_n$ (поз. I на рис. 2).

Важным этапом при проектировании толкателей и тормозов плавного регулирования стало установление зависимости временных значений тормозных характеристик от величины и вида нагрузок на штоке толкателя, а также регулировок положения конструктивных элементов демпфирующего и клапанного устройств. С целью получения необходимых для проектирования тормоза ТКГ-200-1 данных при отсутствии апробированных расчетных методик по определению параметров сложных переходных процессов в НПП ПТС выполнен комплекс экспериментальных исследований на инерционном стенде ($J = 5$ кгм², $n = 975$ 1/мин) [9]. Испытания подтвердили возможность обеспечения тормозом ТКГ-200-1 с электрогидравлическим толкателем ТЭ-30РД тормозных характеристик, удовлетворяющих обобщенной тормозной характеристике плавного регулируемого торможения (см. рис. 1) в широком диапазоне регулирования (M_{T1} / M_{T12} , M_{T1} / M_{T2} , t_{T12} , h , δ , $H_{сж}$), и позволили разработать необходимые расчетные методики.

Нагрузочные характеристики M_{T2} регулируются с помощью тормозной пружины, M_{T1} и M_{T12} – изменением параметров демпфирующего узла $H_{сж}$ и c , а промежутки времени t_{T1} и t_{T12} – изменением значения δ . Для иллюстрации характера влияния регулировок на параметры процесса торможения данные результатов одного из проведенных испытаний тормоза ТКГ-200-1 приведены на рис. 3. Кривая 1.а позволяет оценить комплексное влияние изменяющегося гидравлического сопротивления клапана с учетом характера меняющейся нагрузки. Кривая 1.б характеризует изменение гидравлического сопротивления дросселирующих каналов клапанного узла при постоянной нагрузке и позволяет определить значение коэффициента расхода μ . Изменение момента при остановившемся шкиве показано пунктирной частью кривой 2.а. Для сравнения на рис. 3 показан график изменения тормозного момента в процессе торможения с использованием тормоза ТКГ-200 с электрогидравлическим толкателем ТЭ-30 (кривая 2.б), построенный по данным проведенных экс-

Марка тормоза	Жесткость регулирующей пружины c , Н/мм	Свободный ход поршня и штока δ , мм	Максимальный тормозной момент M_{T2} , Нм	Значения M_{T1} и M_{T12} (соответственно, верхняя и нижняя строки для каждого значения M_{T2}) при длине сжатой регулирующей пружины $H_{сж}$, мм				
				72	67	62*	57	52
ТКГ-200-1 (толкатель ТЭ-30РД)	4*	15*	300*	200	175	150*	125	100
				275	250	225*	200	175
			250	150	125	100	75	-
				225	200	175	150	-
			200	100	75	-	-	-
				175	150	-	-	-
ТКГ-200-1М (толкатель ТЭ-16РД)	2	15	200	150	137	125	113	100
				187	174	162	150	137
			150	100	88	76	64	50
				137	125	113	100	87
			100	50	38	-	-	-
				87	75	-	-	-

* Параметры регулировки тормоза ТКГ-200-1: $M_{T1} = 150$ Нм, $M_{T12} = 225$ Нм, $M_{T2} = 300$ Нм по рис. 3 (график 2.а).

периментов. Выполненные испытания подтвердили расчетные методики регулирования и эффективность принятых конструктивных решений.

Для выбора при проектировании рациональных вариантов технических средств торможения крановых механизмов передвижения и поворота в НПП ПТС разработан ряд тормозов плавного регулируемого торможения с минимальной кратностью основных параметров [10, 11]. Разработка различных типоразмеров тормозов и толкателей нового ряда выполнена на основе максимальной унификации с

тормозами и толкателями традиционного ряда тормозов повышенного быстродействия типа ТКГ, взаимозаменяемости их узлов и деталей, применения единого электродвигателя и базовых корпусных отливок. В исполнении тормозов с регулируемым демпфированием момента предусмотрено использование трех регулирующих пружин ($c = 2, 4$ и 8 Н/мм), трубчатых стержней обратного клапана с различными координатами и разного количества.

С учетом расширения за счет введения новых типоразмеров ряд тормозов плавного регулирования с толка-

телями ТЭ-16РД, ТЭ-30РД и ТЭ-50РД [11] включает тормоза: ТКГ-160-1 (с ТЭ-30РД), ТКГ-160-1М (с ТЭ-16РД), ТКГ-200-1 (с ТЭ-30РД), ТКГ-200-1М (с ТЭ-16РД), ТКГ-300-1 (с ТЭ-50РД), ТКГ-300-1М (ТЭ-30РД-М).

Установочные размеры ($H_{сж}$, δ) пружин демпфирующего узла и соответствующие им значения M_{T1} и M_{T12} для ТКГ-200-1, ТКГ-200-1М приведены в таблице.

Выпускаемые НПП ПТС тормоза для крановых механизмов передвижения и поворота прошли многолетнюю, в продолжении более чем двух десяти-



Научно-производственное предприятие
ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС

www.npp-pts.ru

**ТОРМОЗА ДЛЯ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ
ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ПОВОРОТА
ТКГ-160-1, ТКГ-200-1
и ТКГ-300-1**



По установочным размерам унифицированы с тормозами ТКГ-160, ТКГ-200 и ТКГ-300.

Обеспечивают плавное торможение механизмов благодаря регулируемому демпфирующему устройству электрогидравлического толкателя ТЭ-30РД.

Согласно РД 24.010.102-01 рекомендованы Ростехнадзором в качестве средства защиты кранов от ветровых воздействий.

Тел./факс: (495) 993-06-13, 993-06-14, 993-10-25

E-mail: pts@npp-pts.ru



летий, успешную эксплуатацию в механизмах мостовых, козловых, башенных и других кранов. За это время не было выявлено отказов в работе указанных тормозов и замечаний по их применению. На практике подтверждено отсутствие при торможении толчков, «рывков», резких замедлений и пробуксовок ходовых колес. При использовании тормозов улучшаются эргономические показатели кранов, повышается удобство управления ими.

Литература

1. Костромин А.Д., Ивашков Н.И., Горобец Г.А. Теоретические основы и практические аспекты процессов торможения механизмов передвижения грузоподъемных машин // Подъемно-транспортное дело. – 2007, № 1. – С. 6-11.
2. Абрамович И.И., Березкина Ю.В., Ивашков Н.И., Костромин А.Д. Безопасность кранов на рельсовых

путях // Подъемно-транспортное дело. – 2009, № 1. – С. 6-8.

3. Головин А.И., Рахаев В.В., Петров Р.Н. Аварии грузоподъемных кранов // Подъемно-транспортное дело. – 2008, № 4. – С. 15-18.

4. Александров М.П. Тормоза подъемно-транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1976. – 383 с.

5. РД 24.090.102-01. Основные требования к устройству и эксплуатации ветрозащитных систем мостовых и козловых кранов. – М.: 2001. – 33 с.

6. dtmov.ru>emg/emg.html – Тормозные системы «EMG».

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

8. Костромин А.Д., Надеев А.Ф., Юнгер В.С., Ивашков Н.И., Изверский В.Р. Электрогидравлический толкатель. Свидетельство на полезную модель № 2847, МКИ 15В 15/18 от

16.09.96 г.

9. Казуто Ю.В., Смольяков А.И., Ивашков Н.И. Научно-исследовательская лаборатория тормозов НПП «Подъемтранссервис» // Подъемно-транспортное дело. – 2016. – № 3. – С. 17 - 19.

10. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 552 с.

11. Тормоза колодочные. Электромагниты. Толкатели электрогидравлические: Каталог: Серия «Подъемно-транспортные машины и оборудование», вып. 1-2006 / Н.И. Ивашков, А.Д. Костромин, В.С. Юнгер и др.; ред.: Н.И. Ивашков. – М.: Научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис», 2006. – 32 с.

Н.И. Ивашков, А.Д. Костромин.
Тел. (phone) 495-993-10-25.
E-mail: pts@npp-pts.ru



КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДА РАСЧЕТА ТОРМОЗНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Леонид Яковлевич БУДИКОВ, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой,

Ирина Сергеевна САМОЙЛОВА, аспирант

Луганский государственный университет им. В. Даля

Изложена концепция метода расчета рациональных тормозных характеристик механизмов передвижения мостовых кранов, оборудованных тормозными устройствами различных конструкций. Многопараметрическая оптимизация выполнена по обобщенному критерию «качества» тормозных процессов.

Ключевые слова: мостовой кран, тормозные процессы, многопараметрическая оптимизация.

Возможность получения оптимальных тормозных характеристик крановых механизмов передвижения, особенно работающих на открытом воздухе, определяется техническими параметрами тормозной системы и ее компонентов – тормоза (фрикционного

устройства) и электрического двигателя привода с соответствующей схемой управления, обеспечивающими способность выполнения требуемых функций. Такая возможность закладывается при проектировании или модернизации крана и его тормозной системы, кото-



рая, в частности, должна соответствовать требованиям РД.24.090.102-01 «Основные требования безопасности к устройству и эксплуатации ветрозащитных систем мостовых и козловых кранов» и обеспечивать соблюдение ограничений по замедлениям и «рывку» в