

1	2	3	4
10,0	7,5	ЗК	85,6; 402,5
	10,5	ЗК	91,5
	13,5	ЗК	140,3
	16,5	ЗК	185,5; 517,5
5. Краны однобалочные, электрические, подвесные $h = 6$ м			
1,0	3,0	ЗК	38,7; 42,0; 260,5
	6,0	ЗК	40,2; 80,5; 260,5
	9,0	ЗК	42,3; 62,1; 88,7; 260,5
	12,0	ЗК	97,0; 260,5
	15,0	ЗК	104,9; 260,5
2,0	3,0	ЗК	28,5; 42,8; 82,3; 275,6
	6,0	ЗК	28,9; 44,6; 93,2; 275,6
	9,0	ЗК	29,5; 48,8; 80,9; 106,4; 275,6
	12,0	ЗК	30,8; 119,6; 275,6
	15,0	ЗК	31,2; 132,9; 275,6
2,0 ВБИ	4,5	ЗК	143,5
	6,0	ЗК	152,5
	9,0	ЗК	175,1
	12,0	ЗК	203,8
	15,0	ЗК	207,9
3,2	3,0	ЗК	25,5(б/тали); 44,0; 86,5; 317,4
	6,0	ЗК	26,0(б/тали); 45,8; 100,4; 317,4
	9,0	ЗК	26,8(б/тали); 54,3; 69,4; 89,2; 113,9; 317,4
	12,0	ЗК	27,6(б/тали); 127,9; 317,4
	15,0	ЗК	28,9(б/тали); 142,6; 317,4
5,0	3,0	ЗК	46,6; 88,7; 358,7
	6,0	ЗК	47,2; 54,9; 104,2; 358,7
	9,0	ЗК	48,3; 57,2; 84,9; 118,9; 121,1; 358,7
	12,0	ЗК	49,4; 57,2; 138,0; 358,7
	15,0	ЗК	50,1; 155,2; 358,7

М.А.Короткин,
Ассоциация "Подъемнотранстехника"
(095) 351.82.00

СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА ОТ УГОНА ВЕТРОМ.

Системы защиты кранов мостового типа от угона ветром представляют собой комплекс устройств, который, решая эту задачу, не должен создавать препятствий для нормальной эксплуатации крана и приводить к повреждению каких-либо элементов конструкции крана.

В общем случае, в состав системы защиты входят: тормозное устройство привода (приводов) механизма передвижения крана, устройство (или приспособление) для фиксации крана на рельсовых путях, устройство для замера силы ветра.

Тормозные устройства должны удерживать кран на месте при ветре, давление которого не превышает нормированное значение для рабочего состояния крана. Здесь нужно иметь в виду, что, по данным многочисленных экспериментов, у современных кранов с ходовыми колесами на подшипниках качения, при исправном состоянии ходовых частей и крановых путей, сопротивление передвижению от сил трения, вместо обычно принимаемых в расчетах значений в 0,8 - 1,2% от веса крана с грузом, может снижаться до 0,2 - 0,4%. Таким образом, при наличии допускаемого действующими нормами уклона крановых путей в 0,2 - 0,3% кран может сдвинуться с места при наличии слабейшего ветра, или не остановиться после отключения двигателей механизма передвижения.

Для козловых кранов нагрузка от ветра рабочего состояния составляет в среднем от 4 до 8% от веса крана, для мостовых она несколько меньше. Если учесть, что тормоза приходится рассчитывать с запасом, и исходя из приведенных выше значений сопротивлений, практически тормозные усилия, отнесенные к ободу ходового колеса, могут достигать 7 - 11% от величины веса крана. Соответственно, замедления при остановке крана с помощью обычных нерегулируемых механических тормозов составят 0,7 - 1,1 м/с², что в несколько раз превосходит допустимые по условиям не только точности работы крана, но безопасности работы значения. Это и является основной причиной очень частой работы крана с полностью распушенными или сильно ослабленными тормозами.

Указанный недостаток устранен в приводах, управляемых с помощью магнитных контроллеров, например, типа ДТД с импульсно - ключевым регулированием, позволяющих плавно снижать скорость передвижения крана при остановке, перед наложением механических тормозов. В зарубежной практике достаточно часто используют еще более эффективные приводы с частотным регулированием. Основным недостатком таких приводов является их высокая стоимость, а также сложность эксплуатации.

Для наиболее распространенных кранов групп режима не выше 5К со скоростями передвижения до 1,0 - 1,5 м/с и мощностями двигателей до 11 - 16 кВт известен ряд более простых и достаточно эффективных решений, обеспечивающих плавную остановку механизмов передвижения.

Значительная часть кранов имеет 4 приводных механизма передвижения. В этом случае тормоза одной пары механизмов, автоматически срабатывающие при отключении двигателей, должны обеспечивать 30 - 40% полного удерживающего усилия. После снижения скорости передвижения, через 2-4с, реле времени включает тормоза второй пары механизмов. Как показал опыт эксплуатации кранов со скоростями передвижения до 1,0 - 1,25 м/с остановка кранов, оборудованных такими тормозными системами, происходит плавно.

Примерно такой же эффект достигается у приводов с двух-трех скоростными короткозамкнутыми двигателями, если обеспечено снижение скорости передвижения до 0.1 - 0.15 м/с.

Тормоза мостовых кранов можно выполнять с гидравлическим управлением от установленной в кабине крановщика педали. В этом случае толкатель используется только для экстренного приведения тормоза в действие, например, при достижении краном крайнего положения.

У приводов с 6 - полносными двигателями и скоростями передвижения до 0,5 - 0,6 м/с часто хорошие результаты дает установка на быстроходный вал маховика с моментом инерции в 4 - 5 раз превышающим момент инерции ротора двигателя. Таким образом удастся увеличить время торможения до 3 - 4 с, что в данном случае вполне достаточно для плавной остановки. Однако, соответственно затягивается время пуска, что при интенсивной работе может вызвать перегрев двигателей.

Московское научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис» освоило выпуск двухколодочных тормозов ТКГ-160-1 и ТКГ-200-1. Рычажная система этих тормозов идентична системе тормозов ряда ТКГ, однако между штоком гидротолкателя и тормозным рычагом предусмотрена дополнительная пружина, а в поршень толкателя встроены перепускной клапан. При отключении двигателя толкателя, шток его вначале под воздействием дополнительной пружины быстро перемещается на относительно небольшую величину, до соприкосновения колодок с шкивом. Затем под воздействием основной пружины, преодолевая сопротивление перетекающего через клапан масла, поршень медленно перемещается, причем нажатие колодок постепенно возрастает до заданной величины. Время нарастания нажатия - от 0,5 до 7с, что достаточно для плавной остановки крана. Изменение настройки тормоза производится регулированием длины дополнительной пружины.

Достоинством таких тормозов является возможность регулирования в широких пределах времени остановки крана.

Общим недостатком приводов с маховиками и тормозами замедленного действия является невозможность с их помощью экстренной остановки крана. Помимо этого, увеличивается протяженность не обслуживаемых краном зон по концам подкрановой площадки.

Известны и другие виды тормозных устройств, обеспечивающих плавную остановку кранов - порошковые тормоза, тормоза с регулируемым магнитом постоянного тока, и т.д., однако практическое применение их крайне ограничено.

Только у мостовых кранов с относительно небольшими пролетами - до 13,5 - 16м, удается за счет тормозов удерживать кран при действии ветра нерабочего состояния. Все остальные краны оборудуют специальными противоугонными приспособления или устройствами. Стопоры предназначены для фиксации кранов на определенных местах пути, чаще всего на специально оборудованных стояночных участках. Вследствие высокой надежности их применяют и в качестве дополнительных противоугонных устройств для особо ответственных кранов, например, при установке на высотных сооружениях. Часто стопоры выполняют в виде закладных штырей, соединяющих кронштейны кранов с закладными частями якорей, рассчитанных на соответствующее угонное усилие.

Удобно крепить краны к тупиковым упорам, однако здесь приходится считаться с тем, что приблизиться крану к упору может препятствовать срабатывание концевого выключателя механизма передвижения. Тем не менее, такие устройства находят определенное применение в зарубежной практике. Для крупных и ответственных кранов в качестве стопорных приспособлений используют типовые узлы железнодорожной автосцепки.

Иногда краны крепят к рельсам или к якорям с помощью гибких тяг - стальных канатов или цепей. Длина тяг должна быть минимальной, чтобы избежать толчков при перемене направления ветра.

Каких-либо принципиальных препятствий к выполнению стопоров приводными не имеется; такие устройства до настоящего времени иногда применяют в козловых кранах большой грузоподъемности для крепления грузовых тележек.

Стопоры могут быть использованы только на специально оборудованных участках кранового пути. Этому недостатка лишены *фрикционные остановы и противоугонные рельсовые захваты*.

В фрикционных остановах для фиксации крана используются силы трения, возникающие при воздействии нагрузки от веса крана на элементы, контактирующие с беговыми поверхностями крановых рельсов. Наиболее простая форма выполнения останова - винтовые домкраты, гайки которых встроены в концевые балки мостовых кранов. Удерживающее усилие таких остановов невелико - в пределах 10% от веса крана при полном отрыве колес от рельсов. Значительные крутящие моменты, которые следует прилагать к винтам для вывешивания крана, ограничивают применение остановов кранами грузоподъемностью 16 - 20т. Часто вывешивание кранов на остановах небезопасно. Вместе с тем домкраты удобно использовать при демонтаже и монтаже ходовых колес.

Более эффективны остановы, предложенные КБ "Востокподъемтрансаш", у которых шток домкрата (1) снабжен эксцентриком (см. рис. 1).

Рабочие поверхности эксцентриков (2) выполнены с насечкой и имеют высокую твердость. Для приведения остановов в действие эксцентрики с относительно небольшим усилием поджимают к рельсам. В случае смещения крана под действием ветра, эксцентрики поворачиваются, вывешивая кран до отрыва его колес.

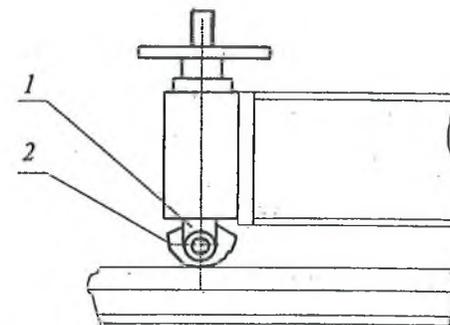


Рис. 1. Останов в виде винтового домкрата с эксцентриком

Повышение коэффициента трения между эксцентриками и рельсами соответственно увеличивает удерживающее усилие - до 15 - 20% от веса крана. Этого достаточно не только для мостовых кранов, но и для козловых кранов различных типов, в особенности для обладающих относительно большой массой двухбалочных кранов. Здесь приходится учитывать то обстоятельство, что действие ветра иногда сопряжено с возникновением подъемной силы, разгружающей эксцентрики. Это заставляет принимать повышенные запасы удерживающей силы - до 1,5 - 1,75 вместо обычно принимаемых значений 1,15 - 1,25. Очевидно, что фрикционные стопоры работоспособны только при вывешивании крана на всех 4 опорных точках.

В кранах находят применение противоугонные захваты как с *непосредственным*, так и с *дистанционным* управлением. Число конструктивных исполнений захватов чрезвычайно велико; однако можно выделить две основные разновидности захватов - с принудительным зажатием и самозатягивающиеся.

У захватов первого вида удерживающее усилие обычно создается за счет силового поджатия губок рычажных клещей к головке кранового рельса. Клещи могут приводиться в действие вручную, или при помощи гидравлического цилиндра, и т.п. В отечественной практике наиболее распространены захваты с клином, управляемым с помощью гайки вертикального винта.

Оси рычагов монтированы на подъемно-опускной траверсе. В нерабочем состоянии рычаги подняты над рельсом. Для замыкания захвата рычаги опускают вниз до остановки траверсы головкой рельса. После этого клин разворачивает рычаги до упора губок в боковые поверхности головки. Такие захваты обычно рассчитывают на удерживающее усилие 80 - 120 кН, что соответствует поджатию в 150 - 220 кН. Необходимость создания относительно больших усилий ведет к увеличению габаритов и массы захвата; клиновые приводные захваты сложны по конструкции и ненадежны в эксплуатации.

Из всего многообразия самозатягивающихся захватов можно выделить две основные разновидности. Чрезвычайно широко распространены клещевые захваты (рис. 2), содержащие две свободно посаженные на ось (1) и охватывающие головку рельса щеки (2 и 3), на каждой предусмотрен паз для головки рельса.

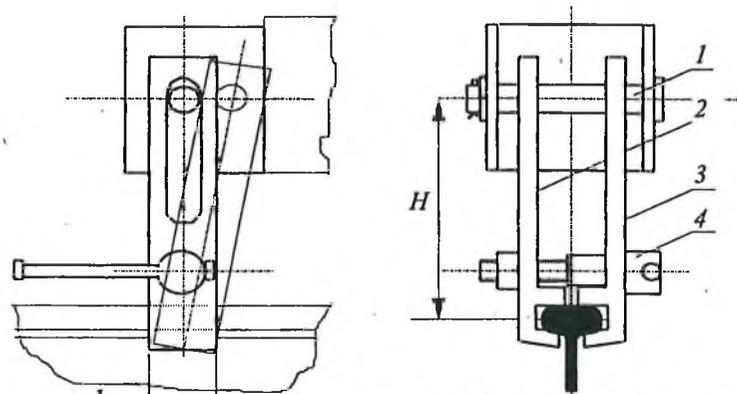


Рис. 2. Схема самозаклинивающегося ручного противоугонного захвата

Для предварительного поджатия щек к рельсу служит винт (4). При смещении крана под воздействием ветра щеки перекашиваются, и кромки паза вступают во взаимодействие с головкой рельса. При соотношении $H/b \geq 4$ обеспечивается заклинивание захвата. Захваты просты по конструкции и очень надежны. Однако, они довольно громоздки, и их относительно большая масса причиняет неудобства при обслуживании крана. Некоторые зарубежные краны применяют захваты с накладными щеками, опускающимися на головку рельса.

Они могут быть выполнены с дистанционным приводом, например, при помощи электрогидротолкателя. Однако, они несколько более сложны по конструкции и чувствительны к дефектам рельсовых путей.

Все большим распространением начинают пользоваться клещевые захваты, у которых концы рычагов снабжены взаимодействующими с боковыми поверхностями головки рельса эксцентриковыми кулаками. Здесь с помощью привода - обычно винта, стягивающего рычаги - только подводят кулаки до сцепления с рельсом, и при смещении крана кулаки разворачиваются, заклинивая захват. Некоторая сложность захвата вполне компенсируется удобством приведения его в действие и относительно небольшими габаритами и массой. В настоящее время ВНИИПТМАШ подготавливает к выпуску унифицированный захват такого вида - с ручным, электромеханическим или комбинированным приводом.

Несмотря на более высокую стоимость изготовления и затраты на обслуживание, правильно сконструированным и надлежащим образом изготовленным и обслуживаемым захватам с дистанционным управлением следует отдавать предпочтение при затруднениях доступа к обоим опорам крана - например, у кранов, обслуживающих штабели груза, у кранов, перемещающих опасные грузы, и в ряде других случаев (мостовых кранах при отсутствии площадок на эстакадах и т.п.). При этом следует осторожно относиться к захватам автоматического действия - при отсутствии резервного источника энергии и внезапного отключения электропитания они очень быстро замыкаются, что сопровождается значительными динамическими нагрузками, опасными для конструкции крана. При обесточивании крана захваты принудительного действия не работают. Однако, при исправных тормозах механизма передвижения крановщик практически всегда успевает при приближении бури установить кран на обязательно предусматриваемые у крана резервные ручные захваты.

Изложенные выше соображения положены в основу разрабатываемого ВНИИПТМАШ совместно с Управлением по котлонадзору и надзором за подъемными сооружениями Госгортехнадзора России Руководящего документа, в котором излагаются основные требования к новым и реконструируемым существующим устройствам для защиты кранов мостового типа от угона ветром, а также приводятся рекомендации по их выбору и проектированию. РД намечен к выпуску в 1999г.

И.И.Абрамович ОАО "ВНИИПТМАШ"
(095) 351.80.31