

- of Ukraine. Series: Technique and energy of APK] / Редколегія: С.М.Ніколаєнко (відповідальний редактор) та інші. – К.: 2016. – Вип. 254. – 440 с. – С. 11-23.
6. Голуб Г.А., Ярош Я.Д., Павленко М.Ю., Чуба В.В. Вплив параметрів плаваючої форсунки-змішувача на потужність насоса при виробництві дизельного біопалива. – Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК [Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK] / Редколегія: С.М.Ніколаєнко (відповідальний редактор) та інші. – К.: 2017. – Вип. 262. – 412 с. – С. 38-45.
7. Nhu, T. T., Dewulf, J., Serruys, P., Huysveld, S., Nguyen, C. V., Sorgeloos, P., & Schaubroeck, T. (2015). Resource usage of integrated pig-biogas-fish system: Partitioning and substitution within attributional life cycle assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 27-38. doi:10.1016/j.resconrec.2015.06.011.
8. Wu, X. F., Wu, X. D., Li, J. S., Xia, X. H., Mi, T., Yang, Q., Chen, G.Q., Chen, B., Hayat, T., Alsaedi, A. (2014). Ecological accounting for an integrated "pig-biogas-fish" system based on emergetic indicators. *Ecological Indicators*, 47, 189-197. doi:10.1016/j.ecolind.2014.04.033.
9. Yang, Q., Wu, X., Yang, H., Zhang, S., & Chen, H. (2012). Nonrenewable energy cost and greenhouse gas emissions of a pig-biogas-fish system in china. *The Scientific World Journal*, 2012 doi:10.1100/2012/862021.
10. Патент на корисну модель 116270. Україна. МПК А01К 61/10, А01К 63/00. Установа замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури / Голуб Г.А., Завадська О.А., Кузьменко М.С., Кухарець С.М., Щербак С.Д., Маєвська А.Г. – Заявка № а 2016 12663; Заявлено 12.12.2016; Опубліковано 10.05.2017, Бюл. № 9. – 2 с.
11. Завадська О.А., Голуб Г.А. Удосконалена блок-схема установки замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури. – Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: Матеріали Дев'ятої міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 6–7 квітня 2017р.): Зб. наук. статей. – Львів: НУ «Львівська політехніка» – 325 с. – С. 121-122.

**13. К.В. Сашко, к.т.н., доцент, П.Д. Станкевич, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»**

**ОГРАНИЧИТЕЛИ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВЫХ КРАНОВ**

Наиболее часто применяемые на ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса, мостовые краны по правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов должны быть оборудованы ограничителями грузоподъемности, которые не должны допускать перегрузку более, чем на 25% [1].

Существуют механические, гидравлические и комбинированные ограничители грузоподъемности, но наиболее распространены электромеханические, состоящие из датчика силы и исполнительного органа.

Датчики силы могут быть связаны с различными элементами крана.

При настройке ограничителя грузоподъемности следует учитывать максимальную нагрузку  $F_{max}$ , действующую на него, состоящую из статической и динамической сил с учетом допускаемых 25% перегрузки.

При установившемся движении нагрузка снижается до силы действия  $F_{ном}$  номинальной грузоподъемности. Величина динамических сил зависит от величины ускорения.

Необходимо, чтобы при подъеме номинального груза с минимальным ускорением  $a$  не происходило срабатывание ограничителя, а при увеличении ускорения  $a$  ограничитель должен срабатывать, останавливая работу механизма подъема груза.

Величина динамических сил

$$F_{дин} = F_{ном} \cdot a.$$

Ускорение при подъеме

$$a = \frac{V_n}{t_n},$$

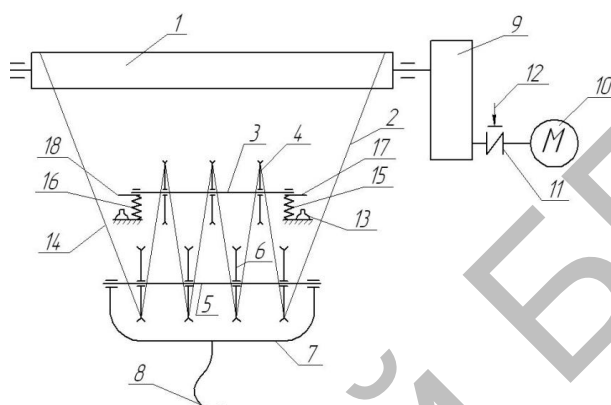
где  $V_n$  – скорость подъема груза;

$t_n$  – время пуска.

Рекомендуется [ 2 ] принимать  $t_n = 1 \dots 2$  с.

Следовательно, минимальное ускорение будет при  $t_n = 1$  с, а увеличенное  $t_n > 2$  с.

На кафедре механики материалов и деталей машин БГАТУ разработано оригинальное грузоподъемное устройство с ограничителем грузоподъемности, установленном на полиспасте [3] (рисунок 1).



**Рис. 1. Грузоподъемное устройство**

Грузоподъемное устройство состоит из грузового барабана 1, на котором закреплены концы грузоподъемного каната 2, огибающего установленные на неподвижной оси 3 блоки 4 и на подвижной оси 5 блоки 6 через скобу 7, связанную с грузозахватным органом 8, редуктор 9, на выходном валу которого установлен грузовой барабан 1, а входной вал соединен с электродвигателем 10 муфтой 11, наружная поверхность которой является частью тормоза 12, конечные выключатели 13 и 14 для выключения электродвигателя 10 и включения тормоза 12. Корпуса подшипников неподвижной оси 3 соединяются с опорой через пружины сжатия 15 и 16 и имеют упоры 17 и 18, которые при перегрузке взаимодействуют с конечными выключателями 13 и 14 для выключения электродвигателя 10 и включения тормоза 12, при этом конечные выключатели 13 и 14 соединены в электрическую цепь последовательно.

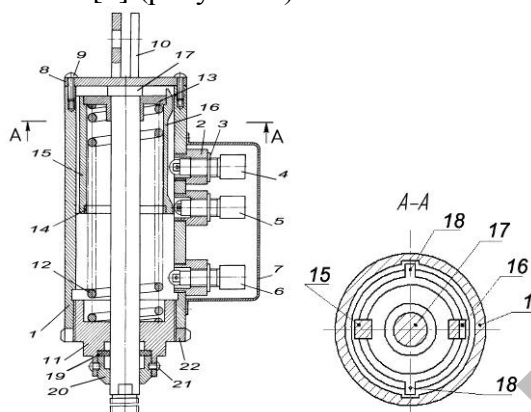
Грузоподъемное устройство работает следующим образом.

При подъеме груза, прикрепленного к грузозахватному органу 8, грузоподъемный канат 2 начинает наматываться на грузовой барабан 1. Усилие от груза равномерно распределяется по ветвям грузового каната 2, и уравнивается пружинами сжатия 15 и 16. В случае превышения массы груза свыше допустимой, повышенная нагрузка сжимает пружины сжатия 15 и 16, при этом упоры 17 и 18 взаимодействуют с конечными выключателями 13 и 14, электродвигатель 10 остановится и включится тормоз 12 грузового барабана 1.

При подъеме груза, расположенного под углом к вертикальному положению грузоподъемного каната 2 произойдет перераспределение усилия в его ветвях, что вызовет перекося неподвижной оси 3 и один из упоров 17 или 18 корпусов подшипников будет взаимодействовать с конечным выключателем 13 или 14. Однако наличие двух конечных выключателей 13 и 14, соединенных последовательно, не позволит выключить электродвигатель 10 и включить тормоз 12. Выключение электродвигателя 10 и включение тормоза 12 произойдет только тогда, когда оба упора 17 и 18, воздействуя на конечные выключатели 13 и 14, замкнут электрическую цепь.

Использование предлагаемого грузоподъемного устройства с ограничителем грузоподъемности, позволит повысить надежность работы мостового крана.

На кафедре механики материалов и деталей машин БГАТУ разработан также ограничитель грузоподъемности крана, конструкция которого более герметична и защищена от внешних воздействий [4] (рисунок 2).



**Рис. 2. Ограничитель грузоподъемности крана**

Ограничитель грузоподъемности крана содержит гильзу 1, на которой установлены посредством проставок 2 и контргаяк 3 три микропереключателя 4, 5, 6 закрытые крышкой 7. С одного торца гильза 1 закрывается крышкой 8, закрепленной винтами 9. На крышке 8 приварены кронштейны 10 для закрепления ограничителя на кране. С другого торца в гильзу 1 ввернута регулировочная гайка 11 для поджатия пружины 12. Ограничитель грузоподъемности крана содержит также направляющий узел, состоящий из диска 13 и кольца 14, соединенных между собой двумя продольными пластинами 15 и 16, при этом продольная пластина 16 снабжена профилированными элементами. Диск 13 имеет центральное отверстие для штока 17. Такое же отверстие под шток 17 выполнено в регулировочной гайке 11. Диск 13 и кольцо 14 имеют диаметрально расположенные выступы 18, входящие в соответствующие им по размерам продольные пазы, выполненные на внутренней поверхности гильзы 1. Герметичность поршневой камеры ограничителя грузоподъемности крана обеспечивается резиновой прокладкой 19, поджимаемой козырьком 20, который зафиксирован относительно регулировочной гайки 11 двумя винтами 21. Регулировочная гайка 11 от самоотворачивания стопорится контргайкой 22.

Ограничитель грузоподъемности крана работает следующим образом.

Шток микропереключателя 5 в исходном положении штока 17 ограничителя грузоподъемности крана утоплен профилированным элементом пластины 16 направляющего узла. Поднимаемый краном груз вызывает натяжение каната. Сила натяжения воздействует на шток 17, вызывая его перемещение в осевом направлении. Одновременно со штоком 17, преодолевая сопротивление пружины 12, перемещается направляющий узел с профилированными элементами пластины 16 направляющего узла, воздействующими на микропереключатели 4, 5, 6. При подъеме краном минимального груза шток микропереключателя 5 освобождается и в исполнительные органы поступает информация о наличии груза на крюке крана. При дальнейшем перемещении направляющего узла другим профилированным элементом пластины 16 будет утоплен шток микропереключателя 4, при этом в кабине загорается сигнальная лампочка, извещающая о подъеме краном груза, равного 0,8 номинального значения. Воздействие профилированного элемента пластины 16 на шток микропереключателя 6 останавливает работу крана при подъеме груза, равного 1,1 номинала. Диаметрально расположенные выступы 18 перемещаются по соответствующие им по размерам продольным пазам, выполненным на внутренней поверхности гильзы 1, что обеспечивает точное центрирование направляющего узла и надежное воздействие элементов профилированной

пластины 16 на соответствующие микропереключатели 4, 5, 6. При сборке ограничителя грузоподъемности крана в гильзу 1 закладывается пластичная смазка.

Использование ограничителя грузоподъемности крана позволит существенно повысить надежность работы мостового крана.

#### Литература

- 1 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.— 6-е изд. – Минск : ДИЭКОС, 2010.– 226 с.
- 2 Кузьмин, А. В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А. В. Кузьмин, Ф. Л. Марон. – Минск : Выш. шк., 1983. – 350 с.
- 3 Грузоподъемное устройство : патент 6362 U Респ. Беларусь, МПК В66D1/00, В66С15/00 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, К.Ю. Гришан, С.Н. Авхимков, Р.П. Козлов ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20091033; заявл. 07.12.2009; опубл. 30.06.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010.– №3. – С.181.
- 4 Ограничитель грузоподъемности крана : патент 18052 С1 Респ. Беларусь, МПК В 66С 23/88 / К.В. Сашко, Н.Н.Романюк, А.Л.Вольский, П.В. Клавсуть, В.В.Крень ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т.– № а 20111044 ; заявл. 28.07.2011 ; опубл. 28.02.2014 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.–2014.–№ 1.– С.88–89.

**14. К.В. Сашко, к.т.н., доцент, А.И. Пирожник, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»**

#### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ МОСТОВЫХ КРАНОВ**

Колодочные тормоза мостовых кранов, применяемых на ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса не могут эксплуатироваться при износе тормозных накладок до появления головок заклепок или более 50% от первоначальной толщины тормозных накладок [1].

Контроль за техническим состоянием тормозных накладок и в целом за краном занимает много времени.

Для облегчения условий труда машиниста мостового крана на кафедре механики материалов и деталей машин БГАТУ разработаны оригинальные конструкции устройств, позволяющих сигнализировать машинисту о наступлении предельного рабочего состояния тормозных накладок.

Колодочный тормоз с приводом от электрогидротолкателя дополнительно снабжен системой, сигнализирующей о предельном износе фрикционных накладок тормозных колодок, содержащей включатель, электрический звонок и систему электрических проводов.

Технический результат достигается тем, что в процессе износа тормозных накладок тяга вертикальная за счет замыкающей пружины опускается вниз и воздействует на включатель, электрическая цепь замыкается и звонит электрический звонок.

На рисунке 1 изображена схема колодочного тормоза с электрогидротолкателем, снабженного системой сигнализации предельного износа толщины тормозных накладок.

Колодочный тормоз с электрогидротолкателем включает шкив 1, тормозные колодки 2, стойки 3, фрикционные накладки 4, тягу горизонтальную 5, трехплечий рычаг 6, замыкающую пружину 7, тягу вертикальную 8, регулировочные гайки 9, электрогидротолкатель 10, включатель 11, электрический звонок 12, систему электрических проводов 13, кронштейн 14.

Колодочный тормоз с электрогидротолкателем работает следующим образом: с помощью регулировочных гаек 9 устанавливают требуемое усилие сжатия замыкающей пружины 7, которая через тягу вертикальную 8, трехплечий рычаг 6, тягу горизонтальную