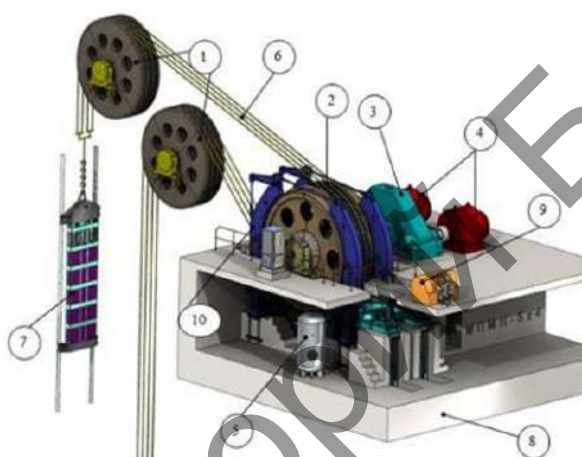


## МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ШАХТНОЙ СКИПОВОЙ МАШИНЫ МОДЕЛИ 2Ц-6 × 2,8

**Введение.** Шахтная подъемная машина 2Ц-6 × 2,8 предназначена для оборудования шахтных подъемных установок с вертикальными и наклонными стволами шахт при однослойной навивке и служит средством транспортировки полезных ископаемых и породы из недр земли на земную поверхность, для подъема и спуска людей, оборудования и материалов, а также для осмотра (ревизии) ствола шахты. Одним из важнейших условий безопасной эксплуатации данной машины является работа тормозной системы с требуемыми параметрами по скорости, времени торможения, величине замедления при аварийных остановках и т. п.

Целью данной работы является модернизация подъемной машины в целях повышения ее производительности, уменьшения металлоемкости и повышения безопасности работы.

**Основная часть.** На рисунке 1 изображен общий вид шахтной подъемной машины до модернизации.



1 — отклоняющий шкив; 2 — шкив трения; 3 — редуктор;  
4 — двигатель; 5 — воздухозаборник; 6 — канат; 7 — противовес;  
8 — фундамент; 9 — пульт управления; 10 — тормозное устройство с двумя угловыми рычагами

Рисунок 1 — Общий вид шахтной подъемной машины до модернизации [1]

Зависимость напряжённо-деформированного состояния шкива трения подъёмной машины в значительной степени зависит от его геометрических параметров конструкции. Поэтому определение вышеуказанных оптимальных параметров является актуальной научной задачей.

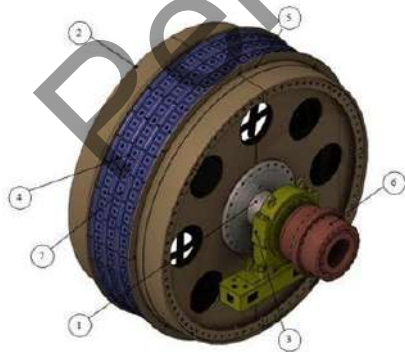


Рисунок 2 — Шкив трения подъемной машины

Шкив трения (рисунок 2) состоит из следующих основных элементов: главный вал 1, канатоведущий шкив с тормозными полями 2, подшипник промежуточный с постаментом 3, крепежные колодки 4, реборды 5, полумуфта 6, футеровка 7 [2].

Тормозной барабан является ответственной деталью тормозной системы машины и предназначен для создания момента сопротивления движению. Барабаны различаются между собой конструктивным исполнением, а также формой наружных нерабочих поверхностей, которые могут быть гладкими и ребристыми. Рабочей поверхностью тормозных барабанов колёсных машин является внутренняя цилиндрическая поверхность, посадочный внутренний пояс и торец фланца. Наружные поверхности не обрабатывают [3; 4].

Нормальное замедление подъемной машины от максимальной скорости до полной остановки осуществляется электрическим двигателем и системой управления. Число тормозных модулей (рисунок 3),

необходимых для конкретной подъемной машины, обычно определяется статическим тормозным моментом, а также требованием замедления в аварийных режимах [5].

На предприятии ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством» производится полное изменение тормозной системы в соответствии с европейскими стандартами, что позволяет оставаться конкурентно способными на рынке труда.

На рисунке 4 представлен общий вид шахтной подъемной машины скиповой модели 2Ц6 × 2.8 после модернизации.



Рисунок 3 — Тормозные модули



Рисунок 4 — Общий вид шахтной подъемной машины после модернизации

Модернизация тормозной системы заключается в установлении тормозных стоек с тормозными модулями вместо старого тормоза с двумя угловыми рычагами и тормозными колодками, которые придавали большой дополнительный вес подъемной машине.

Вес старой тормозной системы составлял 30 900 кг, а вес современных тормозных стоек составляет 1 985 кг.

Система дискового тормоза предназначена для выполнения рабочего торможения и выполнения предохранительного (аварийного) торможения. Она представляет собой объемный гидропривод, состоящий из насосной станции, тормозных модулей, установленных на постаменты, и автоматизированной электронной аппаратуры управления. Элементы насосной станции и аппаратуры управления смонтированы в общем двухсекционном шкафу, при этом секции изолированы друг от друга стенками конструкции и изоляционными материалами.

Аппаратура управления выполнена на элементной базе SIEMENS (программируемых логических контроллерах Simatic S7-1500); в качестве исполнительных устройств применяются широко известные дисковые нормально замкнутые тормозные модули фирмы SVENDBORG BRAKES A/S (Дания). В данном случае система реализована на двух постаменты с общим количеством тормозных блоков (пар) 4 шт. [6; 7].

Такой вид тормозной системы будет способствовать улучшению безопасности шахтного подъема [6; 7]. Безопасности торможения, а также экстренного торможения достигаются посредством кластеризации гидросистемы тормозного диска.

Эффективность модернизированной тормозной системы состоит в снижении металлоёмкости, веса и габарита механизма. Реализовано регулируемое тормозное усилие, что позволяет снять ограничение грузоподъемности и повысить ее до 25 т. При этом замедление при предохранительном торможении груженого скипа вверх (25 т) составило  $2,0 \text{ м} / \text{с}^2$  (против  $4,2 \text{ м} / \text{с}^2$  при 20 т), груженого скипа вниз (25 т) —  $1,8 \text{ м} / \text{с}^2$  (против  $1,56 \text{ м} / \text{с}^2$  при 20 т). Время срабатывания снизилось с 0,7 до 0,54 с.

**Заключение.** Удалось снизить металлоемкость конструкции, повысить ее производительность на 20 %, снизить динамические нагрузки на головной канат и повысить безопасность и надежность работы тормозной системы.

#### Список цитируемых источников

1. Завозин, Л. Ф. Шахтные подъемные установки / Л. Ф. Завозин. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : Недра, 1975. — 368 с.
2. Федорова, З. М. Рудничные подъемные установки / З. М. Федорова, Р. Н. Хаджиков, В. М. Качеровский. — М. : Недра, 1966. — 305 с.
3. Найденко, И. С. Шахтные многоканатные подъемные машины / И. С. Найденко, В. Д. Белый. — М. : Недра, 1979. — 390 с.

4. Заболотный, М. А. Физическая модель барабана шахтной подъемной машины / М. А. Заболотный / Проблемы и перспективы совершенствования горного оборудования: форум горняков : материалы Междунар. конф. 3—6 окт. 2012 г. — Днепрпетровск, 2012. — С. 186—193.

5. Подъемная машина [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www05.abb.com/global/...../low.pdf>. — Дата доступа: 05.04.2020.

6. Системы дискового торможения подъема шахты. Повышенный уровень безопасности, доступность и производительность [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2013/fimm/zlatova/library/article6.htm>. — Дата доступа: 05.04.2020.

7. Отгрузка системы дискового тормоза для комплектации ШПМ Ц-2,5х1,5-РД [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.midiel.com/index.php?id=11030&show=news&newsid=112104>. — Дата доступа: 05.04.2020.

УДК 621.891(075.8)

Н. Ю. Кондратчик

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ РОЛИКОВ ВАЛКОВОГО ПРЕССА С РЕЛЬЕФНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

**Введение.** Процесс гранулирования — одна из наиболее важных операций в производстве минеральных удобрений. Поэтому технологии, аппаратура и оборудование, предназначенные для гранулирования, постоянно совершенствуются в целях обеспечения его высокой производительности и нормальной эксплуатации. Одной из важных и трудно решаемых проблем машиностроения является обеспечение прочности и надежности исполнительных узлов технологического оборудования, осуществляющего прессование порошковой массы. При прессовании калийных удобрений центральное место принадлежит повышению долговечности быстроизнашивающихся валков вальц-пресса, определяющих непрерывность, производительность и экономические показатели всего технологического цикла.

Для реализации технологического процесса гранулирования поверхностный слой бандажей роликов вальц-пресса должен содержать углубления, необходимые для захвата и подачи сыпучей массы в зону сдавливания между валками и выталкивания изделия после прессования. Это должно приводить к существенному изменению напряженно-деформированного состояния валков, перераспределению контактного давления и, как следствие, к изменению механизмов и интенсивности изнашивания металла [1; 2]. Следует изучить особенности трения и изнашивания бандажей, поверхностный слой которых содержит периодически повторяющиеся углубления, моделирующие рельеф рабочей поверхности натуральных валков вальц-пресса.

**Основная часть.** Испытания проводились на дисковой машине трения МД-1 по схеме контакта «бóковая поверхность ролика — плоская поверхность вращающегося диска» (рисунок 1).

Такая схема контакта реализует трение качения с проскальзыванием, возникающим вследствие того, что ролик конечной высоты движется по окружности. Ролик 1 изготавливался из высококачественной легированной стали марки 38ХНЗМФА в виде цилиндра высотой 12 мм и наружным диаметром 40 мм. Испытаниям подвергались две партии роликов. Цилиндрическая рабочая поверхность роликов первой партии выполнялась гладкой.

В соответствии с рельефом рабочей поверхности натуральных деталей вальц-пресса цилиндрическая поверхность трения ролика 1 второй партии содержала углубления 2 эллиптической формы (малая ось — 5 мм, большая — 8 мм, глубина 4 мм). Углубления располагались на расстоянии 10,7 мм друг от друга. Номинальная площадь поверхности трения ролика равнялась  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ , а шероховатость гладких участков поверхности соответствовала среднему арифметическому отклонению профиля  $R_a = 0,06$  мкм. Под действием нормальной нагрузки ролик уплотнял слой дисперсной рабочей среды 3, расположенный на диске 4. В качестве рабочей среды использовался мелкодисперсный порошок хлористого калия (KCl). Нагрузка на ролик задавалась сменными грузами через рычаг, а скорость относительного перемещения  $v$  сопрягаемых деталей — изменением расстояния ролика от оси вращения диска.

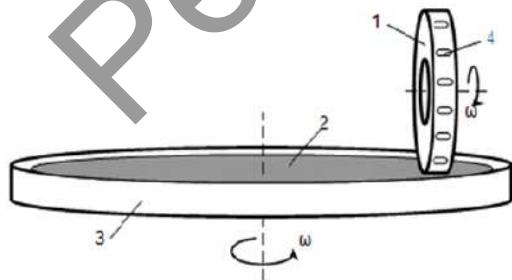


Рисунок 1 — Схема контакта образцов на дисковой машине трения МД-1

Износ образцов регистрировали методом взвешивания, а линейную интенсивность изнашивания  $I_h$  определяли по формуле [4]  $I_h = \Delta m / (\rho A_a L)$ , где  $\Delta m$  — изменение массы ролика в результате изнашивания, кг;  $\rho$  — плотность изнашиваемого материала, кг / м<sup>3</sup>;  $A_a$  — номинальная площадь поверхности трения ролика, м<sup>2</sup>;  $L$  — путь трения, мм.