

курс шин большегрузным самосвалов мы предлагаем на площадках разгрузки в бункеры дробильно-сортировочных заводов формировать технологическое оборудование в виде поворотного круга. Это особенно важно в современных условиях, когда самосвалы БелАЗ переводят на беспилотный режим эксплуатации. Машина заезжает на поворотный круг и останавливается. После этого автономным приводом машина поворачивается под определенным углом так, чтобы направление съезда с круга задним ходом совпадало с азимутальным углом подъезда к соответствующему бункеру. Для этого можно делать очень компактные площадки, вместо внушительных по габаритам применяемых зон для разворота возле бункерного сырья дробильно-сортировочных линий (заводов). Это обеспечит повышение ресурса шин и производительность машин.

Мы предлагаем интенсивно охлаждать шины в те моменты, когда водители вынуждены останавливаться на длительное время из-за того, что шины сильно нагреваются. Для этого рядом с трассой движения самосвалов оборудуется бассейн. Следует отметить, что в карьере постоянно работают водоотливные установки, которые перекачивают воду из зумфов вверх в водоемы. Мы предлагаем направлять некоторый объем откачиваемой воды для поддержания определенного уровня и температуры воды бассейне. В результате проезда самосвала на малой скорости, или с короткой остановкой по бассейну шины охлаждаются более интенсивно.

УДК 621.793: 620.1

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИПРИГАРНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, НАНОСИМЫХ НА ДЕТАЛИ ПРЕСС-ФОРМ МАШИН ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Юроть Е.Л.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Abstract.** In the course of research and evaluation of non-stick properties of coatings formed by electrodeposition cladding flexible tool from the donor composite materials based on chromium, it was found that the coating of a composite index based on chromium with the addition of copper, tungsten-cobalt and hexagonal boron nitride, with an additional layer of copper doped with hexagonal boron nitride, it has good protective properties for firing the melt of aluminum alloy AK5M2 and can be recommended for use in the manufacture of mold parts for injection molding machines.*

При изготовлении отливок из алюминия и его сплавов методом литья под давлением одну из серьезных проблем представляет сравнительно невысокая стойкость пресс-форм. Практика показывает, что основными причинами выхода их из строя являются возникновение сетки разгара на вкладышах пресс-форм, вследствие термической усталости материала, а также пригар фрагментов расплава к поверхности стержней в результате диффузионных процессов, которые протекают в момент их непосредственного соприкосновения [1, 2]. По причине возникновения дефектов в виде пригара материала расплава стойкость стержней в 3...4 раза ниже стойкости вкладышей. Поэтому задача обеспечения стойкости стержней сопоставимой со стойкостью вкладышей пресс-форм является весьма актуальной.

Для решения данных проблем было предложено использовать технологию, которая получила развитие в последние годы – технология электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПИ), где слой покрытия на поверхности детали формируется из переносимых ворсом вращающейся металлической щетки микрочастиц материала покрытия (донора), а для улучшения процесса переноса подают электрическое напряжение на ворс щетки и материал-донор [3]. Технология ЭДПИ успешно прошла испытания по нанесению покрытия из материала-донора на основе твердого

сплава ВК8, обеспечившего защиту от пригара формообразующих стержней пресс-форм, взаимодействующих с расплавом цинкового сплава ЦА4М1. Однако при взаимодействии с расплавом алюминиевого сплава АК5М2 указанное покрытие не обеспечило требуемых защитных свойств. Было предложено изготовить и апробировать материалы-доноры на основе хрома с легирующими добавками компонентов, инертных к расплаву алюминия.

**Цель исследований** заключалась в экспериментальной оценке устойчивости покрытий из композиционных материалов, наносимых методом электродеформационного плакирования гибким инструментом к пригару материала расплава алюминиевого сплава АК5М2.

**Методика исследований.** Для проведения испытаний методами порошковой металлургии путем прессования с последующим спеканием были изготовлены доноры из смесей порошков хрома (Cr), меди (Cu), вольфрамо-кобальта (ВК), гексагонального нитрида бора (NB), терморасширенного графита (ТРГ).

В ходе эксперимента были сформированы покрытия из полученных композитов на поверхности цилиндрических образцов (сталь 4Х5ВФСГ) Металлическая щетка, при помощи которой наносились покрытия имеет следующие параметры: диаметр 200 мм, ширина 30 мм, вылет и диаметр ворса составляли 30 мм и 0,25 мм соответственно. Линейная скорость вращения щетки – 32...35 м/с. Число проходов щетки равнялось 8 при натяге ворса щетки к поверхности образца 1,0 мм. Сила тока, протекающего в зоне контакта донора с металлическим ворсом составляет 140 А. Формирование покрытий осуществлялось на токарно-винторезном станке 1К62, на котором был установлен модуль ЭДПГИ.

Оценку устойчивости покрытий к пригару материала расплава проводили в печи SNOL 7.2/1300. В печь помещали контейнер с расплавом алюминиевого сплава АК5М2, который предварительно разогревался до температуры 700°C, после чего в расплав погружали экспериментальные образцы с нанесенными покрытиями и выдерживали в течение 6 часов.

**Результаты испытаний.** В ходе проведенных металлографических исследований поперечных срезов шлифов исследуемых образцов показали, что на всех образцах отсутствовала четко выраженная зона раздела между материалом расплава, покрытием и основой, но лучшую устойчивость к пригару материала расплава алюминиевого сплава АК5М2 обеспечивают образцы с двухслойным покрытием (Cr+Cu+ВК+NB) / (Cu+NB).

**Заключение.** Анализ проведенных исследований антипригарных свойств покрытий, сформированных методом электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПГИ) из композитов на основе хрома, показал, что покрытие из композита на основе хрома с добавками меди, вольфрамо-кобальта и гексагонального нитрида бора, с дополнительным слоем меди, легированной гексагональным нитридом бора, обладает хорошими защитными свойствами к пригару материала расплава алюминиевого сплава АК5М2 и может быть рекомендовано к применению при изготовлении деталей пресс-форм машин литья под давлением.

#### Список использованных источников

1. Горюнов, И.И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие / И.И. Горюнов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
2. Денисов, П.Ю. Взаимодействие сплавов алюминия с материалом пресс-форм и функциональными покрытиями / П.Ю. Денисов: Автореф. канд. техн. наук: 05.02.01. – Тюмень, 2005. – 16 с.
3. Оценка применимости технологии электродеформационного плакирования гибким инструментом для хромирования штоков гидроцилиндров / В.К. Шелег [и др.] // Трение и износ. – 2019. – Т. 40, № 3. – С. 265–271.