

УДК 669.2:667.6

Студ. В.О.Стойков

Науч.рук. доц., к.т.н. Ю.А.Климош  
(БГТУ, кафедра технологии стекла и керамики)

## **СИНТЕЗ АНТИПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ СТАЛЬНЫХ ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ РАСПЛАВА АЛЮМИНИЯ**

Современное машиностроение требует постоянного совершенствования технологии получения отливок, улучшения чистоты их поверхности, значительного сокращения вредных для здоровья технологических операций. Качество литых заготовок зависит не только от правильно выплавленного металла, но и от качества изготовленной формы, а также используемых антипригарных покрытий, которые создают изолирующий слой между заливаемым металлом и поверхностью формы или стержня. Этот слой препятствует химическому взаимодействию металла и его оксидов с материалом формы.

Пригаром называют дефект в виде трудно отделяемого слоя на поверхности отливки, образовавшегося вследствие физико-химического взаимодействия формы или стержня с расплавом и его оксидами, который возникает на отливках на границе “металл–форма” [1].

Потребность в антипригарных покрытиях с каждым годом увеличивается в связи с растущими требованиями к качеству литых изделий. Однако, в настоящее время большинство антипригарных покрытий импортируется, поэтому разработка новых составов покрытий является актуальной задачей, решение которой позволит улучшить качество отливки и снизить брак из-за поверхностных дефектов в литейных цехах машиностроительных предприятий, а также внести существенный вклад в импортозамещение.

Антипригарные покрытия состоят обычно из связки и наполнителя. В качестве первой хорошо зарекомендовала себя алюмофосфатная (АФС), представляющая собой кислый раствор гидрофосфата алюминия с молекулярной формулой  $Al(H_2PO_4)_3$  [1,2]. В качестве наполнителя нами применялись алюмосиликатный шамот, отходы катализатора крекинга углеводородов нефти и гранитоидные отсеvy – отходы производства дорожного щебня, оксидный химический состав которых приведен в таблице 1.

Технология приготовления связки заключалась в следующем.

В обогреваемый реактор с мешалкой заливалось расчетное количество экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) с концентрацией  $H_3PO_4$  в ней 72,5 % . Массу нагревали до  $90 \pm 5^\circ C$ , затем вводили расчетное количество  $Al(OH)_3$ . Гидроксид алюминия вводится небольшими порция-

ми. Полноту растворения определяли визуально по прозрачности пробы раствора, плотность поддерживалась в пределах  $(1,60-1,65) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

При растворении гидроксида алюминия протекает реакция:



**Таблица 1– Химический состав наполнителей, мас. %**

Наполнитель	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O	Mg O	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
Шамот	50,10	45,89	1,18	0,16	–	0,36	0,42	0,75	1,14
Отходы катализатора	45,5	51,5	–	–	2,0	1,0	–	–	–
Гранитоидные отсеvy	61,85	15,4	4,15	2,85	–	2,52	4,41	7,24	1,58

Мольное соотношение P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> составляло 4:1. Полученную связку растворяли в воде. Далее в полученный раствор добавляли наполнитель в массовом соотношении АФС: наполнитель=1:2,5 и разбавляли водой до консистенции, удобной для распыления. Покрытия наносили при помощи кисти и пульверизатора на предварительно нагретые до 70–80°C образцы стали марок Ст 3, Ст 45, М2Т, Х18Н10Т в виде дисков диаметром 6 см и пластинок размером 4x5 см. Толщина наносимого слоя составляла около 1–1,5 мм. Нанесенная тонким слоем суспензия высыхала при комнатной температуре в течение 2–3 часов.

В качестве базового для сравнения использовалось антипригарное покрытие, применяемое в литейном цехе ОАО «Минский моторный завод». Оно характеризуется хорошей адгезией, белым цветом чистого оттенка и при застывании становится гладким без явных шероховатостей. Это покрытие поставляется по импорту, поэтому разработка отечественного аналога антипригарного покрытия с использованием в качестве наполнителя отходов различных производств позволит улучшить экономические показатели предприятия.

Визуально оценивались характеристики экспериментальных покрытий с различными наполнителями, которые приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Визуальная оценка покрытий, нанесенных на образцы**

Характеристики покрытия	Вид применяемого наполнителя		
	Шамот	Отходы катализатора	Гранитоидные отсеvy
Цвет	Серый	Белый	Темно-серый
Прочность сцепления	Недостаточная	Отсутствует	Достаточная
Наличие пузырей	Незначительное количество	Отсутствуют	Отсутствуют

Следует отметить, что при использовании в качестве наполнителя отхода катализатора крекинга нефти, покрытие ложилось равно-

мерно, но характеризовалось слабым адгезионным взаимодействием с поверхностью стали: покрытие легко стиралось.

Покрытие на основе алюмосиликатного шамота ложилось тонким слоем, суспензия хорошо смачивала заранее протравленную сталь. На необработанной поверхности оно в большинстве случаев сильно вспучивалось. При высыхании слой снимается небольшим усилием.

Покрытие, в котором использовались гранитоидные отсеvy, на непротравленной поверхности стали слегка вспучивалось в половине случаев. При засыхании слой наполнителя можно удалить только острым металлическим предметом, что свидетельствует о хорошем адгезионном взаимодействии.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о лучшем качестве покрытия, нанесенного на протравленную сталь, что объясняется взаимодействием кислоты, содержащейся в АФС, с оксидной пленкой стали, приводящим к характерному вспучиванию.

Установлено, что для получения качественного покрытия наполнитель должен обладать дисперсностью не более 20 мкм.

В результате проведенного исследования установлена возможность синтеза качественного антипригарного покрытия на основе алюмофосфатного связующего и неорганического наполнителя, в качестве которого наиболее эффективно использование тонкомолотых гранитоидных отсеvов. Высокое качество поверхности и отличные показатели адгезии делают защитное покрытие на их основе наиболее приемлемым к использованию.

Разработанное антипригарное покрытие будет апробировано в литейном цехе ОАО «Минский моторный завод» при литье расплава алюминия в стальные изложницы и будут сделаны выводы о возможности его использования в цветной металлургии при получении отливок высокого качества и сложной конфигурации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Скамьянова, Т.Ю. Физико-химические основы литейных процессов / Т.Ю. Скамьянова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 97 с.
2. Судакас, Л.Г. Фосфатные вяжущие системы. Санкт-Петербург. – 2008.–С.45, 105-114.
3. Сычев, М.М. Неорганические клеи. Л.: Химия. –1986. – 152 с.