



УДК 621.74

Поступила 04.11.2014

О. С. КОМАРОВ, Е. В. РОЗЕНБЕРГ, Т. Д. КОМАРОВА, БНТУ,  
К. Э. БАРАНОВСКИЙ, УП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

## ПОИСК СОСТАВОВ ЛИТЕЙНЫХ КРАСОК

*Сравнительные исследования литейных красок показали, что наиболее приемлемой основой для них является дистенсиллиманит, а в качестве связующего можно использовать раствор алюмината натрия.*

*Comparative researches of foundry paints showed that the most acceptable basis for them is disthenesillimanite and it is possible to use sodium aluminate solution as a binding agent.*

Составы литейных красок отличаются многообразием и их выбор определяется типом заливаемого сплава, а также технологией изготовления отливок.

В проведенных исследованиях не ставили задачу определения состава краски для конкретных условий производства отливок, а изучали поведение красок с различными видами огнеупорного наполнителя и связующего. В зависимости от поведения красок различного состава при нанесении на рабочую поверхность в процессе сушки и последующего нагревания судили о возможности их использования в конкретных условиях производства.

Работу проводили в два этапа. На первом этапе определяли вид огнеупорного наполнителя. Для этого изготавливали краски на основе маршалита, оксида алюминия, цирконового концентрата и дистенсиллиманита. В качестве связующего использовали лингосульфат. При выборе исходных материалов предпочтение отдавали недефицитным, желателен отечественного производства материалам. Краски различного состава наносили кисточкой на керамическую пластинку и после сушки методом царапания заостренным стержнем субъективно оценивали прочность покрытия (метод Мооса [1]). В связи с огромным объемом исследований проводить оценку прочности по общепринятой методике [2] считали нецелесообразным. При выборе базового наполнителя, кроме прочности после сушки, оценивали способность давать равномерное покрытие, прочность сцепления с подложкой, термостойкость, чистоту окрашенной поверхности, а также стоимость, доступность и экологичность материала. После окрашивания краски нагревали до 110, 450 и 950 °С. В связи с наличием легкоплавких примесей маршалит спекался и осте-

кловывался при 950 °С. Краски на основе оксида алюминия не имели практически никакой прочности при 450 и 950 °С. Цирконовый концентрат был отвергнут из-за дороговизны и не экологичности (слабо радиоактивен). Результаты исследований по оценке свойств огнеупорных наполнителей приведены в таблице.

Оценка свойств огнеупорных наполнителей

Свойства	Огнеупорный наполнитель			
	маршалит SiO <sub>2</sub>	оксид алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	цирконовый концентрат Zr <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	дистен- силлиманит Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·SiO <sub>2</sub>
Термостойкость	–	+	+	+
Доступность	+	–	–	+
Наличие местного сырья	+	–	–	–
Экологичность	+	+	–	+
Стоимость	+	–	–	+
Технологичность	+	–	+	+

Примечание: плюс – удовлетворительно; минус – не удовлетворительно.

В результате проведенных экспериментов установлено, что наилучшим комплексом свойств обладает дистенсиллиманит – материал на базе силикатов алюминия. Структура краски на основе дистенсиллиманита, силиката циркония и оксида алюминия с лингосульфатом после сушки при 100–120 °С показана на рис. 1.

Как видно из рисунка, пластинчатая форма частиц дистенсиллиманита обеспечивает известную из практики высокую газопроницаемость краски. Оксид алюминия и силикат циркония обладают меньшей газопроницаемостью, что связано с более

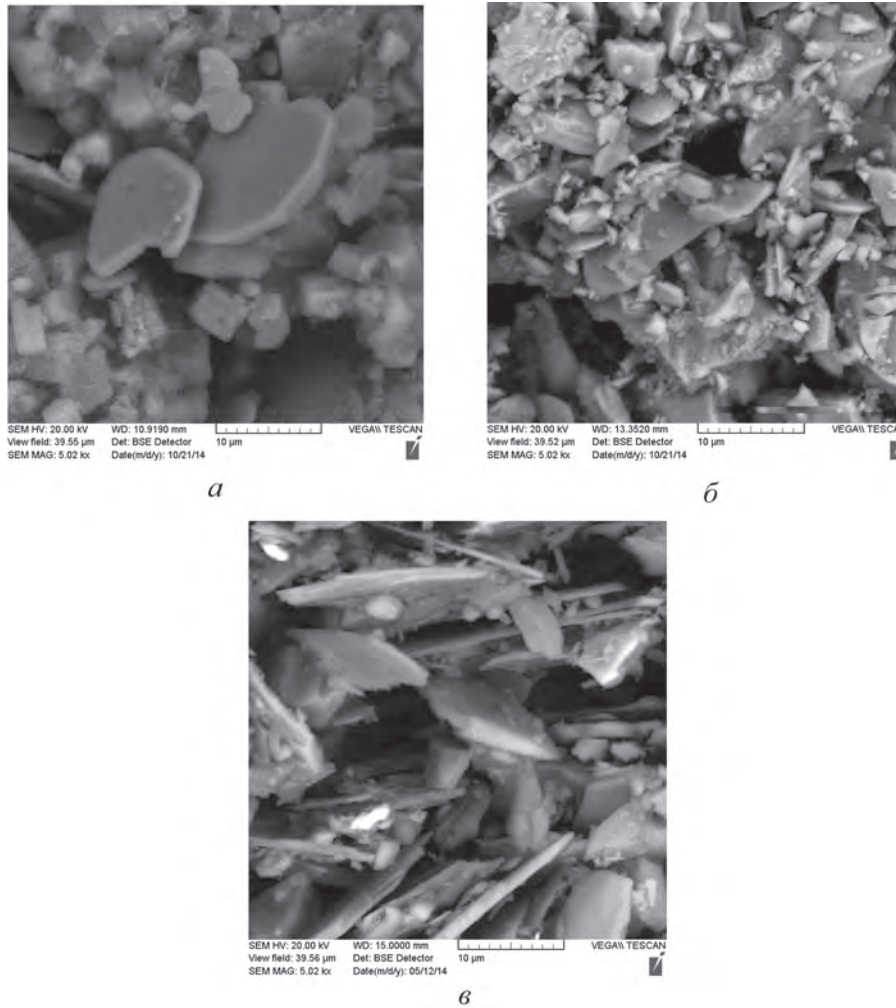


Рис. 1. Излом красок (связующее – лигносульфанат) после сушки 120°C: *а* – оксид алюминия; *б* – цирконий концентрат (силикат циркония); *в* – дистенсиллиманит

плотным расположением частиц и неоднородностью фракционного состава. Невысокая прочность краски на основе оксида алюминия, скорее всего, связана с формой частиц и их структурой.

На втором этапе исследований проводили эксперименты по изучению поведения красок на основе дистенсиллиманита с различными связующими. В качестве связующих использовали лингосульфат, жидкое стекло и алюминат натрия ( $\text{NaAlO}_2$ ). Связующее (лигносульфанат и жидкое стекло) добавляли в краску в количестве, принятом на литейных предприятиях [3]. Количество алюмината натрия в составе красок устанавливали экспериментальным путем. В качестве критерия оценки служила твердость (прочность) покрытия, установленная по описанной ранее методике [4], после нагрева красок до 110, 400, 750, 1300 °C. Результаты экспериментов приведены на рис. 2.

Как следует из полученных данных, краски на основе лигносульфаната в качестве связующего теряют прочность уже после нагревания свыше 400°C, что связано с деструкцией органического

связующего. Аналогично поведение краски с жидким стеклом. Падение прочности связано с растрескиванием отвердевшего жидкого стекла. Алюми-

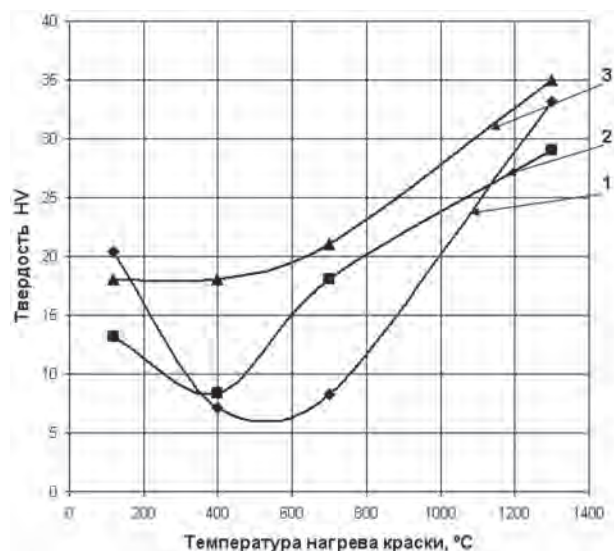


Рис. 2. Зависимость твердости красок от температуры нагрева: 1 – связующее – жидкое стекло; 2 – связующее – лигносульфанат; 3 – связующее – алюминат натрия

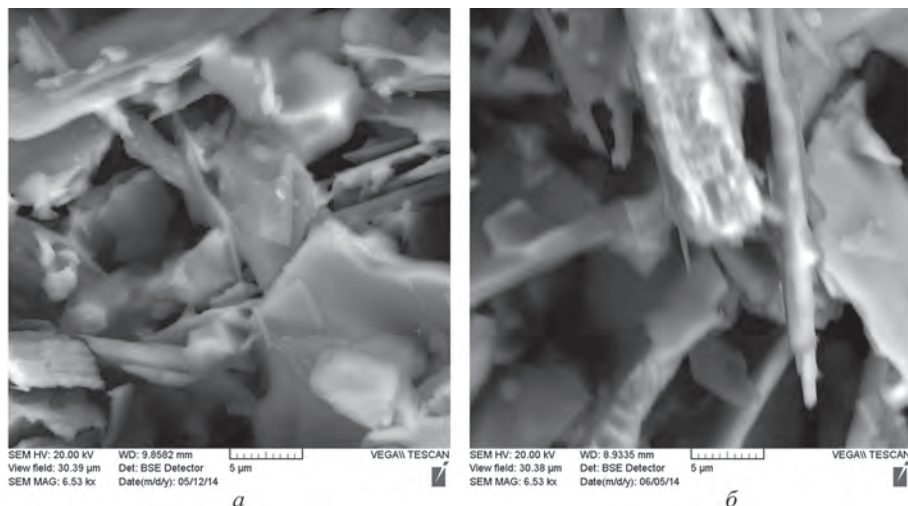


Рис. 3. Излом красок после нагрева до температур 1300 °С (а) и 1450 °С (б)

нат натрия обеспечивает стабильное значение прочности в пределах исследованных температур.

Характерно, что после нагревания до 1300 °С все связующие обеспечили сопоставимые по величине высокие значения прочности. Вероятно, это связано со спеканием кромок частиц дистенсиллиманита и образованием мостов между ними. Для проверки этой гипотезы повысили температуру и время выдержки краски с лингосульфатом. На рис. 3 показана структура краски после нагревания до 1300 и 1450 °С. Выдержка в обоих случаях составляла 10 мин.

Твердость краски после выдержки 1300 °С в течение 10 мин составила 35 HV, а твердость краски после 1450 °С – 45HV, что свидетельствует о более интенсивном спекании краски, которое привело к увели-

чению твердости. Хорошо заметно наличие мостов в первом случае и оплавление пластин во втором.

#### Выводы

Проведенные исследования позволили установить, что для условий Республики Беларусь наиболее приемлемой основой литейных красок следует признать дистенсиллиманит. При температурах более 1000°С прочность красок на основе дистенсиллиманита увеличивается за счет спекания.

Показано, что алюминат натрия может быть применен в качестве связующего вместо жидкого стекла и лингосульфата, но необходимо провести исследования по определению соотношения NaOH и Al(OH)<sub>3</sub>, а также по процентному содержанию алюмината натрия в растворе и величине его добавки в краску.

#### Литература

1. Булах А. Г. Общая минералогия. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 1999.
2. Сварика А. А. Покрyтия литейных форм. М.: Машиностроение, 1977.
3. Технологии процессов смесеприготовления и изготовления песчаных литейных форм / Д. М. Кукуй [и др.]. Минск: БНТУ, 2009.
4. Комаров О. С., Барановский К. Э., Розенберг Е. В., Комарова Т. Д. Методика определения прочности противопожарных красок // Литье и металлургия. 2014. № 4. С. 31–32.