



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 ₂	оксид алюминия Al ₂ O ₃	цирконовый концентрат Zr ₂ SiO ₄	дистен- силлиманит Al ₂ O ₃ ·SiO ₂
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

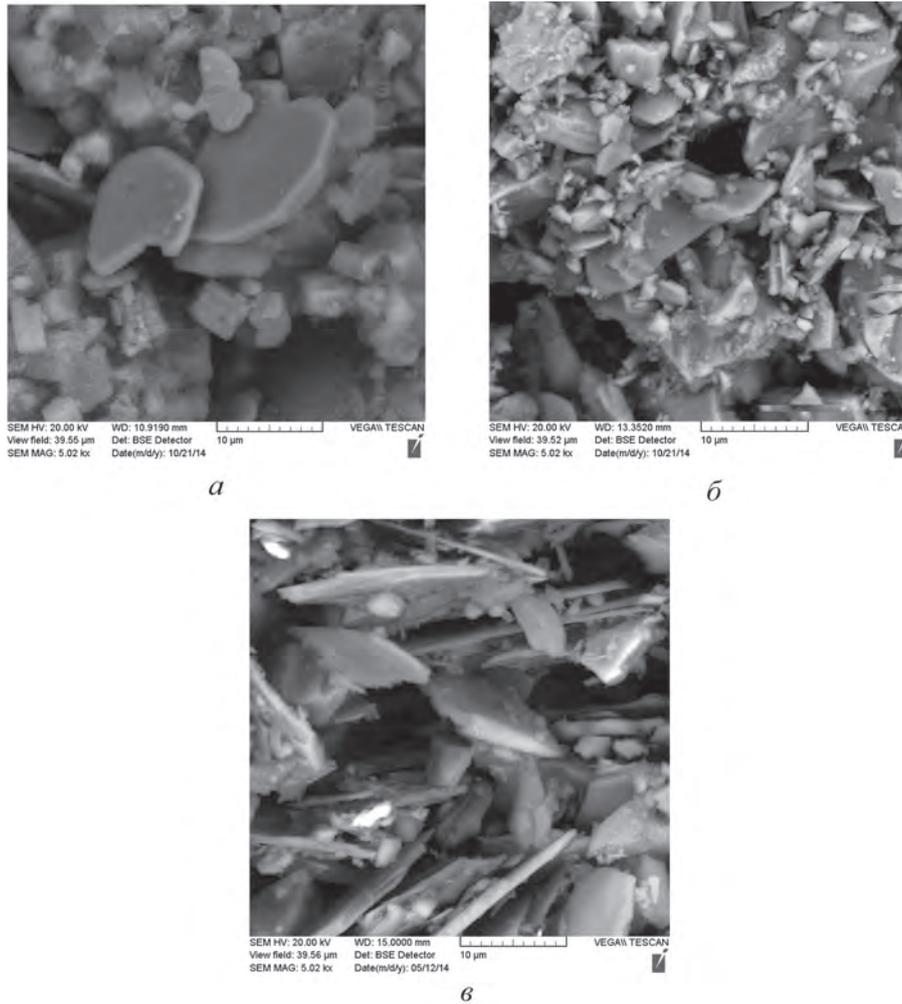


Рис. 1. Излом красок (связующее – лигносульфанат) после сушки 120°C: *а* – оксид алюминия; *б* – цирконий концентрат (силикат циркония); *в* – дистенсиллиманит

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 (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-

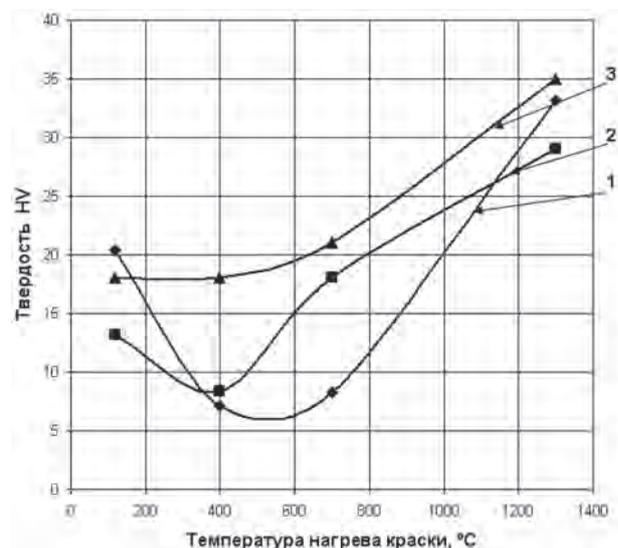


Рис. 2. Зависимость твердости красок от температуры нагрева: 1 – связующее – жидкое стекло; 2 – связующее – лигносульфанат; 3 – связующее – алюминат натрия

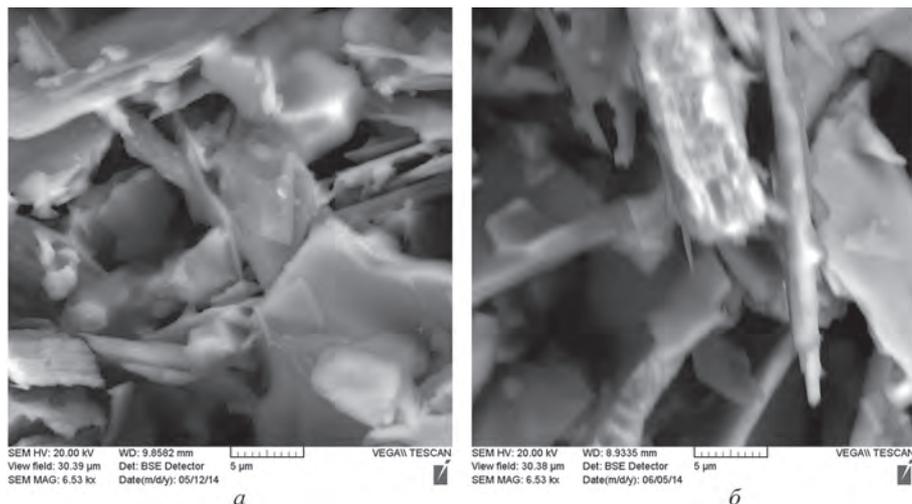


Рис. 3. Излом красок после нагрева до температур 1300 °C (а) и 1450 °C (б)

нат натрия обеспечивает стабильное значение прочности в пределах исследованных температур.

Характерно, что после нагревания до 1300 °C 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 °C. Выдержка в обоих случаях составляла 10 мин.

Твердость краски после выдержки 1300 °C в течение 10 мин составила 35 HV, а твердость краски после 1450 °C – 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°C 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)₃, 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.