



УДК 621.74

Поступила 31.10.2016

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНАТА НАТРИЯ В ЛИТЕЙНЫХ КРАСКАХ USE OF SODIUM ALUMINATE IN FOUNDRY PAINTS

О. С. КОМАРОВ, Т. Д. КОМАРОВА, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: komarov_metolit@tut.by
А. Н. КАРАСЬ, А. М. НЕВМЕРЖИЦКИЙ, В. В. ТРУБЧИК, В. А. КОНЯХИН, ОАО «Минский тракторный завод», г. Минск, Беларусь, ул. Долгобродская, 29

O. S. KOMAROV, T. D. KOMAROVA, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: komarov_metolit@tut.by
A. N. KARAS', A. M. NEVMERZHITSKIY, V. V. TRUBCHIK, V. A. KONYAKHIN, Minsk Tractor Works, Minsk, Belarus, 29, Dolgobrodskaya str.

Сравнение свойств литейных красок на основе силиката натрия и алюмината натрия, а также добавка алюмината натрия в краску на органическом связующем показали, что алюминат натрия обеспечивает более высокий уровень свойств, чем жидкое стекло.

Comparison of the properties of the casting paints based on sodium silicate and sodium aluminat, and sodium aluminat as an additive to the ink for the organic binder has shown that sodium aluminat provides a higher level of properties than sodium silicate and aluminat, in addition to an organic paint binder improves properties

Ключевые слова. Литейные краски, связующее вещество, силикат натрия, натрия алюминат.

Keywords. Casting paints, binder, sodium silicate, sodium aluminat.

В качестве связующего в литейных красках часто используют лигносульфонат или его органические аналоги, а также жидкое стекло. В первом случае нагрев краски в процессе заливки формы приводит к выгоранию связующего и потере прочности краски. При использовании силиката натрия (жидкого стекла) также наблюдается резкое падение прочности вблизи 400 °С. В обоих случаях может происходить унос струей жидкого металла наполнителя краски (маршаллита или дистенсилиманита) и образование пригара и засоров. Кроме того, при применении суспензии на основе маршаллита и жидкого стекла для повышения прочности наружного пятого слоя оболочковых форм для литья по выплавляемым моделям часто наблюдается его отслаивание от основной оболочки.

В связи с изложенным оправдана попытка найти способ повышения высокотемпературной прочности красок на основе лигносульфоната и заменитель жидкого стекла, не обладающий его недостатками. Проведенный анализ показал [1], что проблема может быть решена за счет использования алюмината натрия. Его добавка в краски на основе лигносульфоната должна обеспечить прочность краски после выгорания связующего, а замена жидкого стекла алюминатом натрия, возможно, позволит избежать отслаивания укрепляющего слоя и повысить прочность форм при литье по выплавляемым моделям.

Для проверки высказанных предположений проведены серии лабораторных экспериментов, в ходе которых сравнивали свойства красок на основе дистенсилиманита и маршаллита, нагретых до различных температур, в которых в качестве связующих использовали лигносульфонат, жидкое стекло и алюминат натрия. Исследования проводили применительно к технологиям, используемым в литейных цехах ОАО «МТЗ».

При проведении экспериментов в соответствии с методикой [2] измеряли твердость слоя краски, нанесенной на керамические лодочки, после нагрева до температур в интервале 130–1300 °С и охлаждения на воздухе. Краска на основе лигносульфоната (4 мас.%) содержала 2% глины, а краска на основе жидкого стекла (5%) и алюмината натрия (6%) – по 1% глины, добавляемой для повышения вязкости краски.

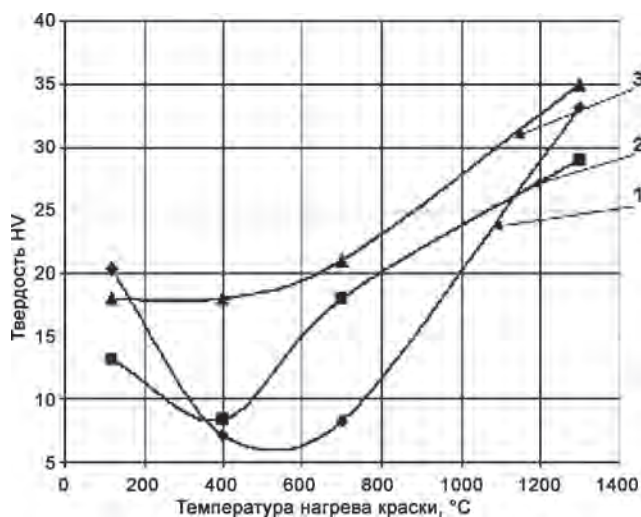


Рис. 1. Зависимость твердости красок от температуры нагрева: 1 – связующее – жидкое стекло; 2 – связующее – лигносульфонат; 3 – связующее – алюминат натрия

та натрия проводили, используя краску «Hydro» фирмы «Furtenbach», применяемую в литейных цехах МТЗ, для чего в краску добавляли 1, 2 и 4% алюмината натрия.

Краску наносили на керамические лодочки и после нагрева до температуры 130, 400, 900 и 1200 °C охлаждали на воздухе. Результаты замеров прочности (твердости) приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что добавка свыше 2% алюмината натрия позволяет избежать провала прочности вблизи 400 °C.

В соответствии с принятой на МТЗ технологией в цехе стального литья по выплавляемым моделям на поверхность оболочковых форм после выплавления модельной композиции наносится дополнительный слой обмазки на основе маршаллита с жидким стеклом в качестве связующего. Наблюдения показали, что в процессе прокалики оболочковых форм этот слой часто отслаивается и не обеспечивает требуемой прочности форм. С целью проверки возможности замены жидкого стекла в составе обмазки на раствор алюмината натрия в лабораторных условиях проверяли изменение твердости краски на основе маршаллита с добавкой 3, 4, 6 и 8% алюмината натрия и жидкого стекла после сушки при 150 °C и прокалики при 400 °C. Результаты опытов показали, что использование алюмината натрия обеспечило высокую твердость во всем диапазоне добавок, в то время как в краске на жидком стекле при добавке 3 и 4% наблюдалось отслаивание верхнего слоя.

С целью определения технологических особенностей алюмината натрия как связующего проведено несколько серий экспериментов. В первой серии эксперимента сравнивали влияние времени выдержки краски на основе дистенсилиманида после нанесения на керамическую поверхность. Краска содержала 6% алюмината натрия и 1% глины. Для сравнения приготовили такую же краску с 6% жидкого стекла. После нанесения краски образцы сушили при 150 °C в течение 2 ч, а часть образцов выдерживали на воздухе разное время после нанесения с интервалом в 1 сут, после чего сушили и измеряли твердость. Результаты замеров приведены на рис. 3. Из рисунка видно, что выдержка в течение 1–2 сут положительно сказывается на прочности, после чего прочность падает и стабилизируется.

Характерно, что прочностные свойства краски на алюминате натрия выше по сравнению с краской на жидком стекле независимо от времени выдержки после нанесения перед сушкой.

Во второй серии экспериментов оценивали влияние времени хранения приготовленного раствора алюмината натрия и приготовленной на его

Модуль жидкого стекла – 2,8, а каустический модуль алюмината $\alpha_k = 1,645\%Na_2O/\%Al_2O_3 = 1$. Алюминат растворяли в воде в соотношении 1:1.

Результаты экспериментов по свойствам красок на основе дистенсилиманида приведены на рис. 1.

Как видно из рисунка, краска на основе лигносульфоната теряет прочность при нагреве по мере выгорания связующего. Аналогично поведение краски с жидким стеклом, падение прочности в которой связано с растрескиванием стекла. Алюминат натрия обеспечивает стабильную прочность в пределах исследованных температур. Наблюдаемый рост прочности при высоких температурах может быть связан с наличием глины в краске на органическом связующем и оплавлением силиката натрия в краске на жидком стекле.

Проверку возможности упрочнения краски на органическом связующем за счет добавки алюмината

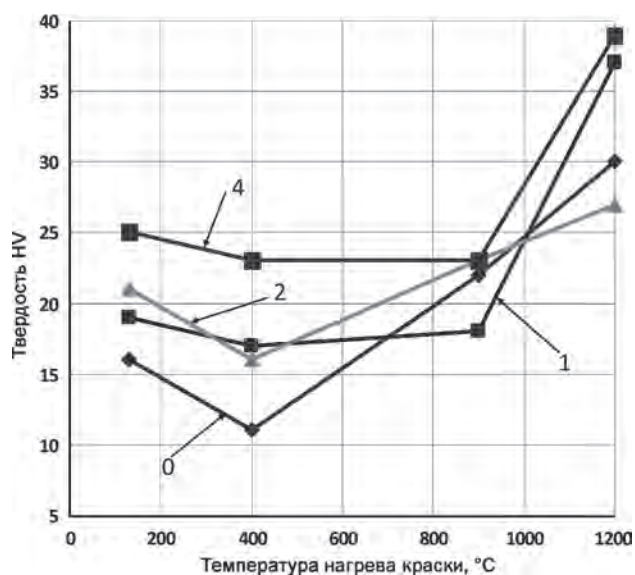


Рис. 2. Влияние температуры нагрева краски с добавкой $NaAlO_2$ на ее твердость: 0 – без добавки; 1, 2, 4 – % добавки $NaAlO_2$

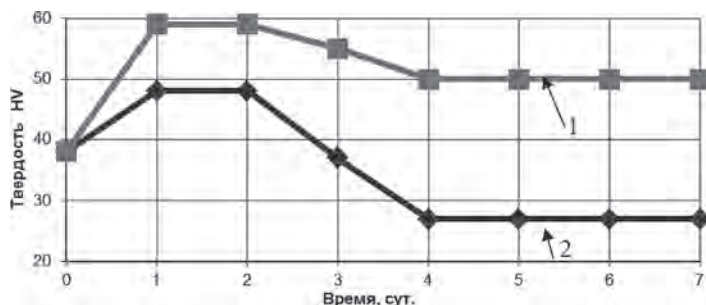


Рис. 3. Влияние времени выдержки нанесенного слоя краски на ее твердость после сушки при 150 °С: 1 – алюминат натрия 6%; 2 – жидкое стекло 6%

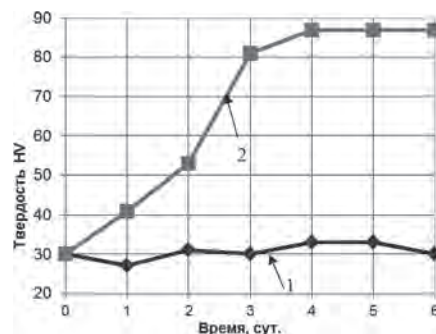


Рис. 4. Влияние времени хранения раствора алюмината натрия (1) и краски (2) на твердость краски после сушки при 180 °С: 1 – раствор алюмината натрия; 2 – краска

основе краски на прочность покрытия. Условия приготовления, нанесения краски и ее состав аналогичны приведенным выше. Результаты замера прочности приведены на рис. 4. Из рисунка видно, что хранение раствора алюмината натрия в течение 6 сут не сказалось на свойствах краски, в то время как хранение приготовленной краски существенно улучшило ее свойства – твердость повышалась по мере выдержки до 4 сут, а затем оставалась неизменной. Такое влияние выдержки связано с взаимодействием связующего $[\text{NaOH} \cdot \text{Al}(\text{OH})_3]$ с дистенсилманитом ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), в результате которого укрепляются связи наполнителя со связующим. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что алюминат натрия, как связующее, вполне технологичен. Его можно длительно хранить, а хранение приготовленной краски улучшает ее показатели. Проверку возможности замены жидкого стекла алюминатом натрия для последнего пятого слоя форм для литья по выплавляемым моделям осуществляли в цехе спецлития МТЗ. Для этого приготовили краску на основе маршаллита с 6% алюмината натрия. Изготовили пять форм с моделями образцов для испытания прочности краски после прокали. Из пяти форм в двух связующих было жидкое стекло, а в трех – алюминат натрия. Оболочки после прокали испытывали по стандартной методике на прочность. Среднее значение прочности оболочки на жидком стекле составило 32 кгс/см^2 , а на алюминате натрия – 44 кгс/см^2 .

Проверку возможности улучшить свойства краски на основе органического связующего за счет добавки в нее алюмината натрия проводили в цехе серого чугуна № 2, для чего в краску «Hydro» фирмы «Furtenbach» добавили 2% 50%-ного раствора алюмината натрия. Наблюдалось повышение вязкости краски. Для ее снижения в краску добавляли воду. Пульверизаторами окрасили 21 стержень для отливки «Корпус муфты сцепления» 70–1601015-А массой 104 кг. Анализ состояния поверхности отливок, проведенный методом субъективной оценки, показал, что поверхность отливки стала чище в результате добавки в краску алюмината натрия.

Литература

1. Комаров О. С., Розенберг Е. В., Комарова Т. Д., Барановский К. Э. Поиск составов литейных красок // Литье и металлургия. 2014. № 4. С. 28–30.
2. Комаров О. С., Барановский К. Э., Розенберг Е. В., Комарова Т. Д. Методика определения прочности противопригарных красок // Литье и металлургия. 2014. № 4. С. 31–32.

Reference

1. Komarov O. S., Rozenberg E. V., Komarova T. D., Baranovskij K. Je. Poisk sostavov litejnyh krasok [Search for the casting paint compositions]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2014, no. 4, pp. 28–30.
2. Komarov O. S., Baranovskij K. Je., Rozenberg E. V., Komarova T. D. Metodika opredelenija prochnosti protivoprigarnykh krasok [Methods of determining the strength of the parting paints]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2014, no. 4, pp. 31–32.