

О СПОСОБАХ ОКРАШИВАНИЯ СТЕРЖНЕЙ И ФОРМ ПРОТИВОПРИГАРНЫМИ КРАСКАМИ

Канд. техн. наук Белобров Е.А., инж. Карпенкова О.А., инж. Белобров Л.Е., инж. Белобров Е.А.
(КНПП «Формовочные материалы Украины», г. Краматорск)

Цель окрашивания форм и стержней противопригарными красками — предупреждение образования пригара металла к форме и получение чистой отливки. Одним из наиболее распространенных видов пригара является так называемый металлизированный пригар, когда расплавленный металл пропитывает прилегающую к нему поверхность формы или стержня, образуя прочный конгломерат, состоящий из песка и металла. Толщина такого пригара колеблется от нескольких миллиметров до 100 мм и более. Например, из практики производства турбинного литья известно, когда центровые (т.е. окруженные со всех сторон металлом) стержни диаметром 150-200 мм насквозь пропитывались сталью. Такие отливки невозможно обрывать, поэтому их бракуют.

В литейной практике сложились четыре способа окрашивания форм и стержней: пульверизатором, кистью, окунанием и обливом.

Традиционными способами являются первые два. Относительно новые — последние два.

Преимущества пульверизации — быстрота и высокая производительность; недостатки — порой грубая, шершавая поверхность после окрашивания, значительные потери красочного материала, плохое сцепление красочного слоя с подложкой (так называется окрашиваемая поверхность формы или стержня), неудобства при окрашивании «карманов» и других углублений, проблемы санитарной и пожарной безопасности при использовании быстросохнущих красок.

Главное достоинство окрашивания кистью — высокое качество красочного слоя, отсутствие подтеков и напылов; недостаток — невысокая производительность.

Окрашивание кистью позволяет получать более прочное сцепление краски с формой, чем в случае облива, благодаря тому, что краска втирается в поры и более глубоко проникает в подкрасочный слой. Как видно на схеме, площадь сцепления краски с песчинками получается больше при окрашивании кистью.

Окрашиванию окунанием могут подвергаться сравнительно мелкие стержни, которые можно вручную погружать в емкость с краской. По этой причине окрашивание окунанием не получило широкого распространения.

Производительность при окрашивании окунанием, так же как и кистью, низкая. Ее можно повысить используя различные приспособления и механизмы в виде кондукторов, манипуляторов и др.

Прочность сцепления красочного слоя с подложкой при использовании этого способа низкая. Однако, учитывая небольшие размеры стержней

и малые массы отливок, этот недостаток слабо проявляется.

Окрашивание обливом — новый для Украины способ. Он применяется главным образом при использовании технологий на основе ХТС.

Преимущества этого способа — механизация ручного труда, недостатки — громоздкая механизация, необходимость жесткого поддержания заданной вязкости краски, пожароопасность, плохое сцепление с подложкой.

По своей физической сути окрашивание окунанием и обливом идентичны. Положительным здесь является то обстоятельство, что излишек краски стекает с окрашиваемой поверхности, благодаря чему толщина красочного слоя на стержне или форме получается стабильной.

Далеко неоднозначно воспринимается литейщиками Украины окрашивание форм обливом. Для окрашивания обливом требуется специальный узел. Избыток краски в этом узле, стекшей с окрашиваемых поверхностей, подвергается регенерации путем ее фильтрации. Периодически из этого узла необходимо удалять шлам, образовавшийся в результате фильтрации. Обслуживание узла громоздко и затруднительно. При поточном изготовлении форм вслед за окрашиванием следует поджигание окрашенной формы для ускорения высыхания и затвердевания красочного слоя, что чревато возгоранием краски в самом узле.

Наш анализ этой технологии на предприятии «Украинская литейная компания» (г. Харьков) показал, что вместо этого узла можно организовать рабочее место с вентиляцией для окрашивания форм кистью вручную. Увеличение численности работающих при этом не происходит, зато намного упрощается собственно технология окрашивания и ее исполнение. По времени цикл ручного окрашивания хорошо вписывается в цикл окрашивания обливом. Отпадает необходимость обслуживания специального узла.

Противопригарная эффективность окрашивания форм и стержней при прочих равных условиях определяется толщиной красочного слоя. Толщина красочного слоя зависит главным образом от плотности краски, ее вязкости и числа окрашиваний.

Применительно к мелкому литью окрашивание производится один раз. Для среднего и крупного литья формы и стержни надо окрашивать два, а иногда и три раза. С целью выявления толщины красочного слоя в зависимости от числа окрашиваний нами проведена серия экспериментов, в которых водными и быстросохнущими красками окрашивались образцы 050x50 один, два и три раза. Образцы изготавливали из сме-

си на основе крепителя 4ГУ-П и литносulfоната технического как связующих. Образцы высушивали при 230-240°C 1 час, охлаждали, окрашивали и замеряли их диаметры. В промежутках между окрашиванием водными

красками окрашенные образцы подсушивали теплом и замеряли их диаметры.

После каждого окрашивания быстросохнущими красками образцы высушивали на воздухе в помещении, после чего замеряли их диаметры и снова окрашивали.

Результаты экспериментов приведены в таблице.

Анализ данных таблицы позволяет констатировать следующее:

При окрашивании кистью:

- тяжелые краски на спиртовой основе (БПЦ, БПХ) позволяют получать более толстый красочный слой, чем их водные аналоги (ЦП-2, ХМ-1);

- наиболее толстый красочный слой получается при первом окрашивании тяжелыми красками, что можно объяснить пористым характером песчаной окрашиваемой основы, благодаря чему дисперсионная среда краски (вода в водных и спирт в быстросохнущих красках) более энергично впитывается в окрашиваемую поверхность. Быстрая эвакуация дисперсионной среды из красочного слоя приводит к потере его эластичности. Поэтому красочный слой получа-

ется толще.

Сравнение и анализ окрашивания кистью и окунанием не позволил выявить какой-либо устойчивой закономерности: в одних случаях при окрашивании окунанием красочный слой получается толще, в других - тоньше, чем при окрашивании кистью. Здесь многое зависит от таких факторов, как температура краски и окрашиваемых стержня или формы, плотности, вязкости краски, пористости окрашиваемой поверхности, ее смачиваемости краской, продолжительности выдержки образца в погруженном состоянии, навыков красильщика.

Причина меньшей толщины красочных слоев при втором и третьем окрашивании - в меньшей пористости затвердевшего красочного слоя, из-за чего он менее интенсивно впитывает дисперсионную фазу (воду и спирт), чем замедляется переход жидкой суспензии в вязко-пластичное тело, когда красочный слой уже не может стекать с окрашиваемой поверхности.

При окрашивании окунанием:

- так же как и при окрашивании кистью, наибольшие толщины красочного слоя получают при первом окрашивании;

- при втором и третьем окрашивании приращение толщины красочного слоя составляет примерно 25-50% от толщины красочного слоя при первом окрашивании. Причина этого та же, что и при применении водных красок (меньшая

Результаты экспериментов по окрашиванию песчаных образцов водными и быстросохнущими красками кистью и окунанием

Характеристика красок			Толщины красочных слоев, мм					
Марка	Огнеупорная основа	Плотность, г/см ³	При окрашивании кистью			При окрашивании окунанием		
			1 раз	2 раза	3 раза	1 раз	2 раза	3 раза
Водные краски								
ЦП-2	циркон	Вязкость 16 секунд	0,8	1,2	1,5	1,0	1,5	2,0
ДП-2	дистенсиллиманит	1,6	1,0	1,4	2,1	0,9	1,4	1,9
ХМ-1	хромит	1,95	1,0	1,3	1,5	1,0	1,5	1,8
ППКор-1	корунд	1,8	1,0	1,5	1,8	1,0	1,3	1,6
Быстросохнущие краски								
БПЦ	циркон	1,95	1,0	1,5	2,3	1,0	1,4	2,0
БПДС	дистенсиллиманит	1,49	1,0	1,4	1,8	1,5	1,8	2,0
БПХ	хромит	2,0	1,5	1,8	2,0	1,3	1,8	2,4

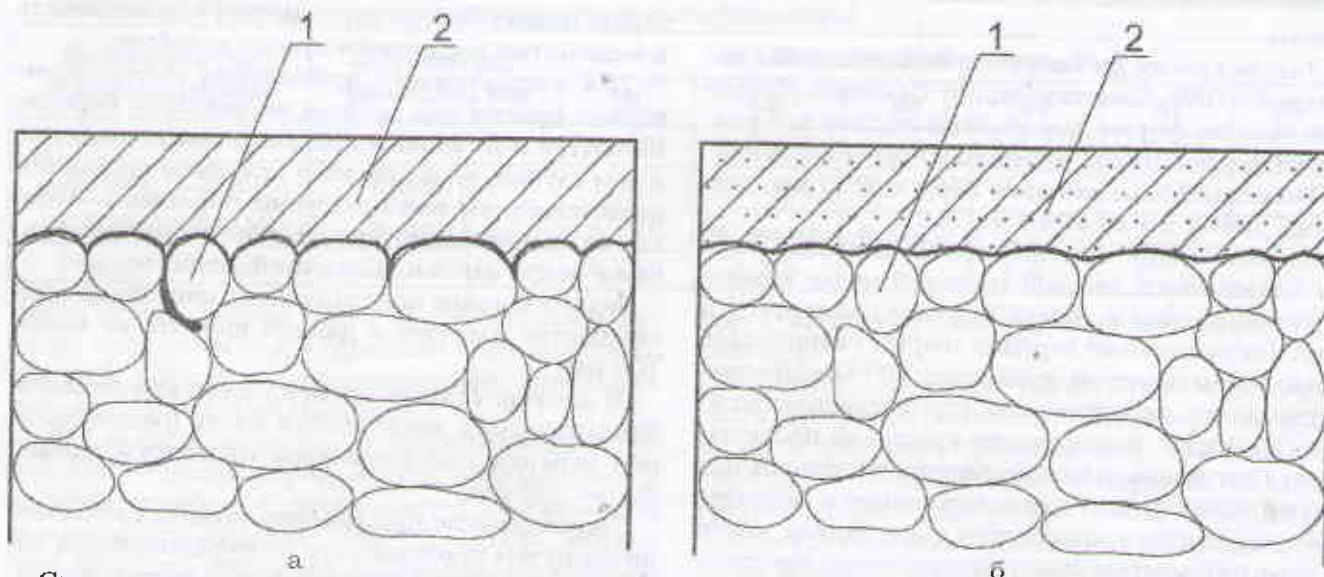


Схема наложения красочного слоя при окрашивании обливом или окунанием (а) и кистью (б):
1 - песчаная основа формы, стержня;
2 - красочный слой.

пористость).

Очень важным моментом является число окрашиваний форм.

При применении песчано-глинистых смесей сложилась классическая схема: окрашивание сырой формы водной краской, кратковременное проявление, тепловая сушка и повторное окрашивание теплой формы после сушки. В этом случае повторное окрашивание обязательно для устранения трещин и шелушения краски в результате сушки.

При применении форм из других смесей (СО₂-процесс, фурановая ХТС, ПСС, ЖСС) ситуация с технологией окрашивания проще, хотя формы из некоторых смесей, например ЖСС, надо предварительно подсушивать теплом и потом окрашивать не менее двух раз.

Для наиболее эффективного применения красок лучше всего было бы окрашивать формы и стержни дважды или трижды: первый слой - краской пониженной плотности, чтобы она проникла в поры формы и обеспечила хорошее сцепление с последующими красочными слоями.

Для тяжелых красок (цирконовых, корундовых, магнезитовых, хромомагнезитовых, хромитовых, мулито-корундовых) первое окрашивание следует производить при плотности краски 1,40 - 1,5 г/см³, последующие окрашивания - при нормальных плотностях 1,75 - 2,05 г/см³.

Как видно из таблицы, при тройном окрашивании толщина красочного слоя может достигать 2 мм и более. При этих толщинах при помощи красок можно обеспечивать производство стальных отливок с толщинами тел до 150 мм. Эта констатация не распространяется на современные технологии производства отливок из фурановых ХТС, в которых используется так называемый регенерат с содержанием углерода в нем 1,3%, хотя к регенерату его трудно отнести. Ско-

рее всего, это отработанная фурановая смесь. Но наше видение этой ситуации мы изложим в другой статье.

Вместе с тем окрашивание окунанием или обливом (окрашенная форма после облива кантуется и излишки краски, попавшие в «карманы» и другие углубления, свободно стекают) позволяет устранить такой дефект окрашивания кистью, как избыточное залегание краски в горизонтальных углублениях.

По своей физической сущности окрашивание вертикальных поверхностей формы можно приравнять к окрашиванию обливанием или окунанием формы в целом.

При заливке металла в окрашенную по схеме а) форму красочный слой, слабо сцепленный с подложкой, смывается потоком металла, дробится на мелкие части и в виде включений застревает в охлаждающемся металле, образуя цепочковидные и концентрированные неметаллические включения. В месте отслоившегося красочного слоя образуется металлизированный пригар.

Красочный слой по схеме б) тоже может подвергаться эрозии, но лишь частично. Неразрушенная часть красочного слоя прочно сцеплена с подложкой и потому защищает форму от лавинного проникновения в ее поры расплавленного металла, а отливку - от пригара.

Сушка окрашенной быстросохнущей краской формы при +18...+20° С занимает 1 час. В условиях поточного производства такая длительность сушки не всегда приемлема.

Поэтому очень важным моментом окрашивания является поджигание формы с целью ускорения ее высыхания.

Не всякая краска приемлема для ее сушки поджиганием. Для этой цели пригодна лишь спиртовая краска на основе специального связу-

ющего.

Такую краску на магнезитовой основе мы испытали в ОАО «Славтяжмаш» (г. Славянск Донецкой обл.) на форме для отливки поддон для разлива ферросплавов (отливка из серого чугуна).

Размеры формы в плане 2400 x 1200 мм, толщины литых тел до 100 мм.

Окрашивание производилось дважды. Форма поджигалась газовой горелкой после каждого окрашивания и горела голубым пламенем 1,5 мин. По окончании горения форма становилась теплой (температура примерно 40° С). Продолжительность окрашивания двумя красильщиками - 3 - 4 мин. Вспучивание краски не наблюдалось. Признаком некондиционности краски для поджигания является ее вспучивание и шелушение вспученного красочного слоя. Имело место слабое потемнение поверхности после завершения горения, которое не влияет на качество красочного слоя. Форму залили в штатном режиме. Поверхность получилась такой же гладкости, как и на импортной краске.

Предметом особой заботы при окрашивании форм и стержней должно быть следующее: непрерывное перемешивание краски в лопастной краскомешалке независимо от того, водная она или спиртовая. Из смежных областей науки и техники, где применяются процессы перемешивания жидких тел, известно, что для доведения композиции до требуемого состояния требуется длительное перемешивание не только для усреднения состава, но и для придания им специфических свойств, например для приведения в действие вандерваальсовых сил, которые существенно влияют на однородность и седиментационную устойчивость суспензий, каковыми являются противопопригарные краски.

Потребителям наших красок мы предоставляем чертежи малогабаритной краскомешалки, ко-

торую можно быстро изготовить и задействовать в технологии подготовки красок к работе.

Для эффективного применения противопопригарной краски она должна непрерывно перемешиваться в лопастной краскомешалке, особенно в том случае, если краска в исходном состоянии является сухим или полусухим порошком. Абсолютно неприемлемо ручное приготовление краски в ведре или в аналогичной емкости;

использование кондиционных кистей, по преимуществу плоских, с длиной шерсти, не менее 100 мм.

В добрые старые времена для окрашивания использовалась волокнистая кисть (размочаленная веревка под названием «помочок») длиной 200 — 250 мм.

Окрашивание при помощи помочка производится путем протяжки его по окрашиваемой поверхности. Использование такой кисти особенно эффективно при окрашивании сырой формы водной краской.

Окрашивание должно производиться профессионально обученным красильщиком. Окрашивание ни в коем случае нельзя отдавать на откуп формовщику и стерженщику. Правильно

окрашенная форма — важнейший элемент литейной технологии вообще.

Окрашивание форм и стержней - исключительно важный момент литейной технологии. К нему надо относиться ответственно. И это отношение окупится сторицей в виде высокого качества отливки.

Из всех способов окрашивания стержней и форм мы отдаем абсолютное предпочтение окрашиванию кистью: медленнее, но надежнее и лучше. Это особенно должны помнить литейщики малых предприятий, еще не имеющие надлежащего производственно-технологического опыта.

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СЕРОГО ЧУГУНА НА ПОКАЗАТЕЛИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Болдырев Д. А. (к.т.н., докторант Тольяттинского государственного университета, ведущий инженер-исследователь Исследовательского Центра ОАО «АВТОВАЗ»), Жарков В. И. (начальник чугунолитейного цеха Металлургического производства ОАО «АВТОВАЗ»),

Пичугин А. А. (магистр техники и технологии, инженер-исследователь Исследовательского Центра ОАО «АВТОВАЗ»), Сафонов П. Б. (начальник отдела литейных ферросплавов Московского представительства ф. Elkem ASA (Норвегия))

В работе с использованием системы термического анализа EPIC (ф. Elkem, Норвегия) проведён термический анализ серого модифицированного чугуна: построены кривые охлаждения (текущие измеренные данные температуры за время кристаллизации $T - t$) и производные кривых охлаждения (скорости изменения температуры во времени за время кристаллизации $(dT/dt - t)$) серого чугуна в чугунолитейном производстве ОАО «АВТОВАЗ», обработанные графитизирующими модификаторами ф. Elkem (Норве-

гия) и ОАО «НИИМ» (г. Челябинск) на различных этапах подготовки расплава.

Ключевые слова: система термического анализа, модифицирование, серый чугун, кривая охлаждения, графитизация.

В чугунолитейном производстве ОАО «АВТОВАЗ» проведены исследования эффективности некоторых графитизирующих модификаторов ф. Elkem (Норвегия) и ОАО «НИИМ» (г. Челябинск) для печной и ковшевой обработки рас-