

модифицирующих и других препаратов приглашает к конструктивному сотрудничеству и окажет техническую и технологическую помощь в усовершенствовании процесса рециклинга алюминия в роторных печах для получения максимально эффективного результата в производстве.

Материалы и препараты научно-производственного предприятия ОДО «Эвтектика» на территории Украины можно приобрести со склада только официального и эксклюзивного представителя – ООО «Укрфаворит» г. Донецк, т.к. к сожалению, на рынке вспомогательных материалов еще предлагается контрафактная продукция под названием «белорусские» флюсы.

При правильном и грамотном подходе к вопросу переработки вторичного алюминиевого сырья можно достигнуть хороших экономических показателей и производить сплавы, отвечающие самым высоким требованиям Заказчиков.

Список литературы

- [1] Довнар Г. В., Андриц А. А., Степанюк А. Н. Структура и анализ сырьевой базы цветных металлов Республики Беларусь // *Литье и металлургия*. – 2005. – №2, ч. 1 – с. 124-126.
- [2] Андриц А. А. Металлургическая переработка неразделанного лома и дисперсных отходов на основе алюминия. Автор. дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. 19с. Минск. 2006 УДК 669.054.8:669.715
- [3] А. В. Курдюмов, М. В. Пикунов, В. М. Чурсин, Е. Л. Бибикив. Производство отливок из сплавов цветных металлов. Москва, МИСИС, 1996, с. 499.
- [4] Эскин Г.И. Применение мощного ультразвука в процессах рафинирования алюминиевых сплавов. *Металлургия машиностроения*, №5, 2009г. стр. 8-18
- [5] В. М. Чурсин, П. Н. Бидуля. Технология цветного литья. *Металлургия*. Москва, 1967, с. 249.
- [6] Севрюков Н. М. Металлургия цветных металлов. *Металлургия*, Москва, 1969, с. 405
- [7] Б. А. Фомин, В. И. Москвитин, С. В. Махов. Металлургия вторичного алюминия, Москва, «Экомет», 2004, с. 237.
- [8] Патент 3717С1ВУ, МКИ С22С1/02 «Способ выплавки алюминиевых сплавов» 2000г., авторы Леках С. Н., Трибушевский В. А., Шейнерт В. А., Шуранков С. Е.
- [9] Н. А. Дворников, С. Б. Новичков. Моделирование химических процессов при взаимодействии алюминия с окислами шихты и флюсом. *Цветная металлургия*, №1, 2004, с. 14-20.

ОБ ОКРАШИВАНИИ СТЕРЖНЕЙ И ФОРМ ХРОМОМАГНЕЗИТОВЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

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

Без окрашивания стержней и форм производится относительно мелкое тонкостенное литье из различных сплавов, в основном в сырые песчано-глинистые формы. Сырые стержни используются очень редко. При сырой форме используются отвержденные теплом или иным способом стержни. Причина этого – в более тяжелых условиях работы стержня, который, как правило, со всех сторон обливается металлом, и, при остывании и усадке, отливка подвергается всестороннему обжатию. Если стержни отверждаются, то они и окрашиваются. Во многих случаях можно использовать и неокрашенные стержни, например из смесей, в которых в качестве связующих содержатся такие безводные связующие, как олифа, 4АГУ-П, КО, АЗМОЛ-УСК, УСК, фурановые и мочевиноформальдегидные смолы.

Цель окрашивания стержней и форм противопригарными покрытиями (далее ПП) заключается в следующем:

- закупорка рабочих поверхностей стержней и форм, с тем чтобы газы, образующиеся при термодеструкции компонентов формовочной смеси, выделялись не в металл, а удалялись наружу через специально выполняемые вентиляционные каналы в стержнях и формах и венты в боковых и торцевых стенках формы.

Известно, что нанесение на стержень или форму противопригарного покрытия толщиной 0,6 – 1,0 мм в 10 раз снижает их газопроницаемость. В случае же очень тонкого дисперсного огнеупорного наполнителя покрытия и толстого слоя последнего оно может стать полностью непроницаемым для газов, как со стороны металла, так и из глубинных слоев стержня или формы;

- предупреждение проникновения жидкого металла в поры уплотненной формовочной смеси и образования трудноудаляемого или вовсе неудаляемого металлизированного пригара;
- уменьшение шероховатости литых поверхностей, улучшение товарного вида литья.

До середины прошлого века литейное производство обходилось лишь несколькими разновидностями ПП. В их числе были такие ПП: маршалитовое (кварцевое) – для стального литья, графитовое – для чугунного литья и тальковое – для мелкого чугунного литья и литья из цветных сплавов. Были также хромитовые ПП в виде грубодисперстных паст, которые наносились на сырые стержни и формы из песчано-глинистых смесей (далее ПГС) при толщине слоя 3-4 мм, отделялись вручную и подвергались тепловой сушке. Но распространенность этого ПП была незначительной. Это ПП применялось в основном при производстве крупного, толстостенного стального литья Уралмашзаводом и ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод».

Качественный скачок в применении ПП был совершен в 50-60-х годах прошлого века, когда благодаря научным разработкам тогдашнего Института проблем литья в литейном производстве начали использовать циркон.

Пределы применения ПП ограничены толщинами стенок (до 150 мм) и единой массой отливок. Производство тяжелых толстостенных отливок, особенно из стали, требует облицовки стержней и форм специальными смесями на основе таких высокоогнеупорных материалов, как ставролит, дистенсиллиманит, циркон, хромит, хромомagnesит и др. Однако возможность образования металлизированного пригара (просечки) остается в этом случае. Поэтому окрашивание стержней и форм необходимо и в этих случаях. Лучше всего окрашивать стержни и формы ПП на основе однородных огнеупорных наполнителей.

При применении в качестве облицовки хромитовой или хромомagnesитовой смесей стержни и формы не следует окрашивать цирконовым ПП по следующей причине. И хромит и хромомagnesит содержит в себе в больших количествах окисел железа Fe_2O_3 , который, войдя в контакт с цирконом, интенсифицирует термическую диссоциацию последнего с образованием окиси циркона ZrO_2 и SiO_2 . В целом красочный слой становится рыхлым, что ускоряет взаимодействие Fe_2O_3 и SiO_2 с образованием низкоплавного фаялита. Выделившийся при термической диссоциации SiO_2 еще в большей мере усиливает минерализацию и разложение циркона $ZrSiO_4$. Все эти процессы имеют место при 1400-1500°C и существенно снижают противопопригарную эффективность цирконового ПП [1].

Присутствие в цирконовой порошковой композиции Al_2O_3 приводит к образованию муллита, обусловленному наличием свободного кремнезема в межфазном пространстве.

В отличие от Fe_2O_3 и MnO , присутствие Fe_2O_3 не имеет негативных последствий для противопопригарной эффективности цирконового ПП. Из этого вытекают следующие практические рекомендации:

- облицованные хромитом или хромомagnesитом стержни и формы лучше всего дважды окрашивать покрытиями на однородной огнеупорной основе. Помол этих материалов настолько тонкий, что ПП имеют очень высокую для тяжелых порошков седиментационную устойчивость (98-100%). По сути дела, это элемент нано-технологии применительно к ПП для литейного производства. Этим требованиям соответствуют наши ПП БВХ и БПХМ;
- при отсутствии вышеупомянутых ПП стержни и формы следует окрашивать дважды покрытием ППКор с 30-минутной выдержкой между первым и вторым окрашиванием;
- хорошие результаты дает сочетание окрашивания покрытиями БПКор (первый слой) и БПЦ (второй слой). Промежуточное корундовое (Fe_2O_3) покрытие между хромито-хромомagnesитовой подложкой и цирконовым вторым слоем исключает минерализацию циркона окислами железа, в обилии содержащимися в хромите и хромомagnesите, и обеспечивает высокую противопопригарную эффективность всего комплекса, состоящего из хромито-хромомagnesитовой облицовки и двух слоев ПП.

Применение вышеописанной технологии приобретает особую важность в связи со все большим распространением новейших европейских фурановых технологий изготовления стержней и форм с использованием хромита высокой кондиции. На сей счет уже имеется чешский опыт комбинированного окрашивания облицованных хромитовой ХТС и форм корундовым и цирконовыми покрытиями.

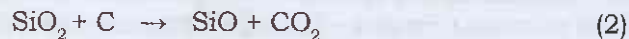
Нежелательность присутствия Fe_2O_3 в цирконе отражена в его жестком ограничении в составе цирконового порошка (не более 0,09% по ТУ У 14-10-015-98).

Известно [2], что использование ПП с углеродистым огнеупорным наполнителем в ряде случаев связано с образованием газовых раковин вследствие протекания реакции восстановления железа по реакции



Этот процесс тем благоприятнее, чем массивнее отливка.

Эту реакцию можно ограничить, если в форме создать условия, при которых взаимодействие окислов металла с защитным углеродсодержащим покрытием будет практически исключено. Такие условия создаются, когда на первый углеродсодержащий слой покрытия наносится другой слой покрытия, не содержащий углерода. Если в качестве огнеупорного наполнителя такого покрытия использовать кварц, то возможно выделение газов по реакции



В этом случае газообразным продуктом является не только CO, но и SiO₂.

Если же в качестве второго слоя использовать бескремнистое покрытие, например на основе хромита или хромомagnesита, то возможность образования CO и SiO по реакции (2) практически исключается [3].

Проведена серия экспериментов с изготовлением чугуновых проб, в которых первый слой ПП был графитовым, а второй – на основе других огнеупорных наполнителей, в том числе хромомagnesита. Наилучшие результаты как по чистоте литых поверхностей, так и по газовым раковинам (их полному отсутствию) были получены при хромомagnesитовом втором слое ПП.

На стальном литье эта технология применима при толщинах стенок до 70 мм. При больших толщинах стенок появляются газовые раковины.

С увеличением толщины хромомagnesитового ПП путем третьего окрашивания можно существенно расширить номенклатуру стального литья по толщинам стенок, производимого при двухслойном окрашивании стержней и форм.

С использованием этой уникальной и малоизвестной литейщикам технологии с тем различием, что второй слой ПП был цирконовым, на заводе «Русский дизель» в бытность СССР был ликвидирован лавинный брак по газовым раковинам на дизельном чугуновом литье.

Приводим еще один пример несовместимости циркона с железосодержащими материалами. Именно по причине вредного влияния окислов железа на циркон харьковский «Турбоатом», производящий крупные турбинные отливки из углеродистых и легированных сталей с облицовкой стержней и форм жидкостекольной хромомagnesитовой смесью, в свое время отказался от цирконового ПП и вместо него стал использовать спиртовое ПП марки БПКор на основе электрокорунда. Этот положительный опыт подробно описан нами ранее [4,5].

Хромомagnesитовые ПП заключают в себе уникальные, непревзойденные возможности при производстве литья из высокомарганцевистой стали.

Автор [6], изучая условия получения высококачественной поверхности на отливках из стали Г13А, используя ряд огнеупорных материалов для изготовления форм: кварц (кислый), шамот (полукислый), дунит (слабоосновной), хромистый железняк и хромомagnesит (с высокой основностью), magnesит (сильно основной). Сообразно с этими материалами поверхности отливок характеризовались следующим образом: очень шероховатая (кварц), шероховатая (шамот), слабошероховатая (дунит), гладкая (хромит и хромистый железняк), очень гладкая (magnesит).

Использование чисто magnesитовых ПП связано с рядом трудностей. Это прежде всего получение порошка тонкого помола и его дороговизна (8-9 тыс. грн. за 1 т).

Хромит и хромомagnesит благоприятны приемлемой ценой, их наличием на рынке литейных материалов и почти такими же технологическими возможностями, как у magnesита.

Поэтому в реальной практике производства высокоэффективных ПП мы ориентируемся на порошки хромита и хромомagnesита высокой кондиции.

Следуя вышеизложенной концепции, мы провели испытания хромомagnesитовых быстросохнувших ПП при производстве отливок из углеродистой и высокомарганцевистой сталей.

ПП марки БПХМ испытано в ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод» на отливке «часть стенки» массой 25,5 т, марка стали 35ХМЛ, с преобладающей толщиной стенок 160-180 мм. Окрашивались стержни из хромитовой ХТС дважды. Второй слой ПП наносился через 45-60 мин после первого окрашивания. Окрашенная поверхность была гладкой, без наплывов и подтеков.

Вывод по результатам эксперимента таков: *ПП на основе хромомagnesита позволяет заменить цирконовое покрытие при изготовлении стальных отливок с толщинами стенок до 150 мм.*

Следует отметить, что сильнощелочные смеси, например жидкостекольные в виде ППС, ЖСС или обычных сыпучих смесей, обеспечивают лучшую чистоту поверхности, чем другие смеси, например песчано-глинистые с добавлением лигносульфоната технического как связующего. Благодаря этому положительному эффекту в ЗАО «Новокраматорский машиностроительный завод» брони для шаровых мельниц отливаются в жидкостекольной форме по CO_2 -процессу без окрашивания, при этом поверхности отливок полностью свободны от пригара.

Это же покрытие испытано в ООО «Завод «Ремкоммунэлектротранс» (г. Донецк). Покрытием БПХ были окрашены: нижняя полуформа «плита дробящая неподвижная СМД-110.00.002» массой 865 кг, преобладающие толщины стенок – 70 мм, облицовка – жидкостекольная смесь, отвержденная CO_2 .

Покрытие наносилось на обе полуформы кистью два раза с промежутком между первым и вторым окрашиванием в 30 мин. Покрытие наносилось и раскрашивалось без образования наплывов и подтеков. Красочные слои на полуформах получились гладкими, ровными.

Собранные формы были залиты сталью 110Г13А при 1420-1440°C.

После 2-х суточного охлаждения отливки были извлечены из форм, очищены и обрублены.

Предприятием сделан однозначный вывод о том, что *быстросохнущее противопопригарное покрытие марки БПХМ производства КНПП «Формовочные материалы Украины» может использоваться для марганцовистого литья.*

ПП БПХМ и БПХ в течение длительного времени используют ОАО «Кременчугский сталелитейный завод», ОАО «Марганецкий рудоремонтный завод», ОАО «Старокраматорский машиностроительный завод» (г. Краматорск).

Водное хромитовое ПП марки Х-1 в течение ряда лет используется в ООО «Керченский стрелочный завод» при производстве стрелочного литья из стали 110Г13А для коммунальных нужд и нужд железной дороги. Покрытие производится и поставляется в виде полусухой порошковой композиции, которая согласно нашей инструкции затворяется водой и доводится до рабочей плотности. Покрытием окрашиваются сырые песчано-глинистые формы, подвергаемые тепловой сушке. Второй слой покрытия наносится лишь на вертикальные стенки и высыхает за счет остаточного тепла формы.

Хромитовые и хромомagnesитовые покрытия лишь немногим уступают по своей противопопригарной эффективности цирконовому покрытию. При прочих равных условиях (одинаковая исходная песчано-глинистая формовочная смесь, тепловая сушка по одному и тому же режиму, двухразовое окрашивание, одна и та же отливка, одинаковая температура заливки) предел применения хромитового покрытия по толщине стенки стальной отливки составляет - 150 мм, цирконового – 200 мм. Если же стержни и формы изготовлены из жидкостекольных ЖСС и ПСС, пластичной жидкостекольной смеси, отвержденной CO_2 или теплом, фурановой ХТС на песчаной основе, то пределы применения хромитовых и хромомagnesитовых ПП по толщинам стенок можно увеличить на 50 мм.

Насыпные массы порошков хромита и циркона удельные массы готовых к употреблению ПП примерно одинаковы, что предполагает одинаковый расход каждого ПП в расчете на 1т литья.

Однако цены (с НДС) порошков составляет 4,0 и 13,2 грн. За 1 т соответственно. Поэтому если стальное литье по преобладающим толщинам стенок не выходит за пределы 150 мм, вполне можно положиться на хромитовые и хромомagnesитовые покрытия вместо цирконовых.

Для производства хромито-хромитомagnesитовых ПП мы используем преимущественно тонкомолотые порошки украинских производителей. По химическому составу эти материалы соответствуют данным таблицы 1.

Иные производители изготавливают порошки с очень широким диапазоном по химсоставу. В этих порошках содержание главных компонентов таково: Cr_2O_3 – от 15 до 45%; MgO – от 20 до 70%. Такие колебания содержания Cr_2O_3 и MgO не ухудшают качества ПП, а в некоторых случаях даже улучшают его.

Порошки характеризуются следующим зерновым составом: проход через сито 009 – 100%; остаток на сите 0063 – не более 5%; проход через сито 0063 (5%) имеет толщину помола от 20 до 63 микрон.

Такой зерновой состав обеспечивает высокую седиментационную устойчивость хромомagneзитовых ПП.

Таблица 1. Химсостав хромита и хромомagneзита (% по массе)

| Наименование компонентов | Хромит | Хромомagneзит |
|--------------------------|-----------|---------------|
| Cr_2O_3 | ≥ 40 | ≥ 45 |
| MgO | 8-12 | 15-25 |
| Al_2O_3 | ≤ 12 | ≤ 12 |
| SiO ₂ | ≤ 7 | ≤ 7 |
| CaO | ≤ 2 | ≤ 1 |
| Fe_2O_3 | ≤ 12 | ≤ 12 |
| W (влаги) | ≤ 1 | ≤ 1 |

На украинском рынке имеется много предложений, прежде всего по импортным аналогам. Уместно будет заметить, что разительного различия противоположной эффективности при использовании ПП на основе украинских и импортных хромитовых порошков мы не наблюдали.

При незначительных различиях по химсоставу абсолютное предпочтение надо отдавать зерновому составу порошков: чем тоньше помол, тем лучше.

КНПП «Формовочные материалы Украины» производит четыре разновидности хромитовых и хромомagneзитовых ПП, две водные Х-1 и ХМ-1 и две быстросохнущие (стержневые) БПХ и БПХМ.

В качестве связующие для последних двух ПП мы используем наши материалы СВПП и СВПП-1.

Покрытиями Х-1 и ХМ-1 окрашиваются сырые формы из песчано-глинистых смесей с их последующей сушкой в камерных сушилках. После сушки на стержни и формы наносится второй слой ПП при их температуре 60-90°C, который высыхает за счет остаточного тепла.

Покрытиями БПХ и БПХМ окрашиваются отвержденные стержни и формы из жидкостеклянных смесей, отвержденных CO_2 , CO_2 и теплом, отдельно теплом, ацетатами этиленгликоля, из жидкостеклянных ЖСС, фурановых ХТС и др. Этими ПП можно окрашивать также песчано-глинистые стержни и формы после их тепловой сушки и охлаждения до +30...+40°C. Стержни и формы окрашиваются дважды. Второе окрашивание производится через 30 мин после первого, когда красочный слой не прилипает при прикосновении рукой. Предел применимости хромито-хромитомagneзитовых ПП при производстве стального литья по толщинам его тел – 150 мм.

С точки зрения противоположной эффективности различной между парами ПП Х-1 и ХМ-1, БПХ и БПХМ нет. Парное производство этих ПП зависит от того, какие исходные порошки мы используем – хромит или хромомagneзит.

Х-1 и ХМ-1 производится и поставляются в виде полусухих порошковых композиций, которые на месте использования затворяются водой и доводятся по нашей инструкции до требуемой плотности. БПХ и БПХМ поставляются в готовом виде в 50-килограммовых пластмассовых бачках. На месте использования содержимое бачков надо лишь размешать до однородного состояния и вылить в лопатную краскомешалку.

Все разновидности вышеописанных ПП дают очень хорошие технологические результаты лишь при условии их непрерывного перемешивания в течение всей рабочей смены. По окончании рабочей смены остатки ПП надо хранить в герметично закрываемых бачках или краскомешалках до их полного использования.

Продавая производимые нами ПП, мы бесплатно предоставляем нашим клиентам подобные инструкции с описанием всех технологических нюансов, позволяющих эффективно использовать наши ПП.

Выражаем уверенность, что многие украинские производители литья извлекут пользу из нашей настоящей публикации, основанной на практическом опыте. При необходимости окажем им консультативную и иную помощь в этом деле.

Литература

1. Цибрик А.Н. Физико-химические процессы в контактной зоне металл-форма. Киев. «Наукова думка», 1977, сс. 148-154
2. Насанкин А.Ф. Двухслойные разнородные защитные покрытия. «Вестник Харьковского политехнического института» № 90. Литейное производство. Выпуск в «Вища школа», Харьков, 1974, сс. 22-25.
3. Рыжиков А.А. Технологические основы литейного производства. Машгиз, 1962, с. 527

4. Белобров Е.А., Белобров Л.Е., Карпенкова О.Л., Гидулянов Э.И., Восковец В.Г. Об устранении специфического дефекта турбинного литья, образующего при применении хромагнетитовой смеси. «Литье Украины», 2005, №3, сс. 12-16.
5. Белобров Е.А., Белобров Л.Е., Белобров К.Е., Карпенкова О.Л., Восковец В.Г. О дефекте турбинных отливок в результате применения хромагнетитовой смеси. «Литейное производство», 2006, № 9, сс. 18-21.
6. В.Н. Перцовский К вопросу повышения качества поверхности отливок из стали Г13Л. Серия «Обмен техническим опытом: Технология машиностроения. Литейное производство». Машгиз, Москва-Свердловск, 1954, сс. 24-32.

ЗАВОДСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРОМЕТР «АРГОН-5СФ»

Виноградов О.Н.

(обзор продукции ООО «Спектрософт», г. Троицк, Россия)

Прибор «Аргон-5» разработан Фирмой «Спектрософт», созданной сотрудниками Института Спектроскопии Российской Академии Наук.

В настоящее время фирма «Спектрософт» занимается разработкой и производством прибора «Аргон-5», а также разработкой программного и методического обеспечения для приборов «ПАПУАС-4» и «Аргон-5». Сотрудники фирмы имеют большой опыт работы в разработке автоматизированных спектрометров для определения химического состава металлов и сплавов.

Работы по созданию автоматизированных анализаторов сплавов были начаты в 1980 году под руководством Члена-корреспондента Академии Наук СССР Сергея Леонидовича Мандельштама, виднейшего ученого своего времени, одного из создателей первых советских стилоскопов и первого директора Института Спектроскопии АН СССР.

Эмиссионный спектрометр АРГОН-5СФ предназначен для автоматического измерения интенсивностей спектральных линий легирующих и примесных элементов в образцах металлов и сплавов, в том числе углерода, серы и фосфора. Этот спектрометр применяется для экспресс-анализа цветных и черных сплавов в металлургии и машиностроении. Сочетание универсальности, малогабаритности и надежности спектрометра АРГОН-5СФ позволяют с успехом эксплуатировать его как на крупных предприятиях атомной и авиационной промышленности, так и в небольших литейных цехах. По состоянию на май 2009 года около 60 спектрометров АРГОН-5СФ успешно эксплуатируются на предприятиях России.

Краткое техническое описание эмиссионного спектрометра АРГОН-5СФ

Принцип действия спектрометра — эмиссионный спектральный анализ. В промежутке между анализируемым металлическим образцом и вольфрамовым электродом создается низковольтный униполярный разряд, причем во время измерения промежутки продуваются аргоном высокой чистоты (концентрация аргона не менее 99.998%). Энергия разряда на разных этапах анализа контролируется компьютером. Такой способ возбуждения спектра является общепринятым в современных эмиссионных приборах и позволяет добиться, за счет мощной обработки поверхности образца во время предварительного обжига, хорошей сходимости и точности анализа, а также уменьшения зависимости результата анализа от структуры образца и его металлургической истории.

Излучение разряда, содержащее все спектральные линии легирующих и примесных элементов анализируемого образца, передается в спектрометр. Для разложения излучения в спектр используется вогнутая дифракционная решетка, а для регистрации разложенного спектра применяется набор линейных фотодиодных твердотельных приемников излучения типа ПЗС. Применение этих современных фотоприемников дает следующие преимущества:

- Регистрируется вся спектральная область от 175 до 420 нм со всеми спектральными линиями, что позволяет запрограммировать прибор на работу сразу по большому количеству аналитических методик, то есть на разные типы сплавов. Более того, при необходимости производится установка новых методик во время эксплуатации спектрометра без какой-либо доработки «железа».
- Возможность использовать несколько аналитических спектральных линий для каждого из-