

И. Е. Илларионов, И. А. Стрельников, В. А. Гартфельдер, О. В. Моисеева

ПРОТИВОПРИГАРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Аннотация. Представлены составы противопригарных покрытий для литейных форм и стержней, рекомендуемых к применению в литейном производстве на машиностроительных и металлургических предприятиях.

Ключевые слова: формы, стержни, противопригарное покрытие, краски, составы, седиментационная устойчивость.

УДК: 621.74

Введение противопригарных добавок в состав формовочных и стержневых смесей не всегда может обеспечить получение отливок без пригара. Одним из наиболее распространенных способов предупреждения образования пригара на отливках является нанесение защитного покрытия на поверхность изготовленных форм и стержней, которое препятствует проникновению жидкого металла в поры смеси и химическому взаимодействию, вследствие чего образуются различные оксиды металла и материала формы. Наиболее распространенным является образование оксида железа FeO и его взаимодействие с диоксидом кремния и образование фаялита $2FeO \cdot SiO_2$, отличающегося повышенной жидкотекучестью по сравнению с металлом. Формовочные краски должны обладать следующими свойствами: иметь повышенную термостойкость и не размягчаться от соприкосновения с расплавом, оставаться постоянной по

© Илларионов И. Е., Стрельников И. А., Гартфельдер В. А., Моисеева О. В., 2016

Илларионов Илья Егорович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой материаловедения и металлургических процессов, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия.

Стрельников Игорь Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедения и металлургических процессов, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия.

Гартфельдер Виктор Адольфович, кандидат технических наук, профессор, декан машиностроительного факультета, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия.

Моисеева Ольга Валерьевна, инженер кафедры материаловедения и металлургических процессов, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия.

Поступила 11.11.2016

составу во время приготовления, хранения и использования, то есть должны обладать высокой седиментационной устойчивостью, обладать хорошей кроющей способностью, не трескаться при сушке форм и стержней, после подсушки удерживаться на поверхности формы или стержня. Вне зависимости от их вида противопопригарные покрытия должны отвечать следующим основным требованиям: иметь высокие противопопригарные свойства; обладать высокой седиментационной устойчивостью, т. е. не расслаиваться после перемешивания компонентов и в течение определенного времени вплоть до применения; иметь хорошую кроющую способность, т. е. способствовать покрытию форм и стержней равномерным слоем заданной толщины; формировать хорошую адгезионную и когезионную прочность сцепления с поверхностью формы и стержня, предотвращающую отслаивание и осыпаемость красочного слоя при заливке форм жидким расплавом. На поверхность форм и стержней перед сборкой необходимо наносить противопопригарные покрытия, которые представляют собой суспензии – дисперсные структуры, состоящие из огнеупорного наполнителя, связующего материала, стабилизатора, растворителя и вспомогательных компонентов с заданными технологическими свойствами. После нанесения таких покрытий процесс формирования защитного слоя заключается в переходе жидкообразной системы в твердое деформируемое состояние.

Современные противопопригарные покрытия могут использоваться при окраске форм и стержней, при производстве средних и крупных чугунных отливок, мелких, средних и крупных отливок из углеродистой и легированной стали. Наиболее изученными и распространенными связующими при изготовлении фосфатных противопопригарных покрытий и красок являются: алюмофосфатное (АФС), алюмохромфосфатное (АХФС), магнийалюмофосфатное (МАФС). В составе фосфатных связующих отсутствуют фенол, формальдегид и другие токсичные вещества, что очень важно в условиях литейного производства. Применяемое в составах покрытий алюмохромфосфатное связующее является высокотемпературным (до 1800 °С) связующим на основе фосфатов алюминия и магния, оксидов хрома, стойкость в 3–4 раза выше по сравнению со связками на основе жидкого стекла. АХФС – это полимер, который обладает клеящей способностью в исходном состоянии и дополнительно способностью к отверждению на воздухе. При нагревании до 150–200 °С происходит интенсивная полимеризация связующего с образованием аморфных и кристаллических фаз, которые и обеспечивают прочностные свойства покрытий и смесей [1].

Состав противопопригарного покрытия готовят следующим образом. В смеситель заливают воду, затем при перемешивании загружают алюмохромфосфатное связующие, отход электросталеплавильного производства, дистенсиллиманит и бентонит в определенных количествах. Приготовленный состав наносят на формы и стержни известными способами и сушат по стандартной (общепринятой) технологии.

Отличием предлагаемого решения от известных является введение в состав противопопригарного покрытия новых ингредиентов – пылевидного отхода электросталеплавильного производства и бентонита, а также использование в данной совокупности ингредиентов, а в качестве огнеупорного наполнителя – дистенсиллиманита, что обеспечивает улучшение физико-механических свойств покрытия, а именно: повышение прочности покрытия к истиранию и улучшение кроющей способности.

Выбор оптимальных количеств ингредиентов обусловлен тем, что при меньшем содержании отхода электросталеплавильного производства снижается прочность на

истирание покрытия, а при большем – резко снижается седиментационная устойчивость, ухудшается кроющая способность.

Количество бентонита повышает склонность красочного слоя к трещинообразованию, а при уменьшении содержания бентонита снижается седиментационная устойчивость покрытия.

Состав противопригарного покрытия для литейных форм и стержней, включающий огнеупорный наполнитель, алюмохромфосфатное связующее и воду, отличается тем, что он дополнительно содержит бентонит и пылевидный отход электросталеплавильного производства, содержащий, мас. %:

Оксид магния 10–15

Оксид кальция 4–6

Оксид алюминия 11–13

Диоксид кремния 8–10

Углерод 0.5–2.0

Оксид железа остальное.

В качестве огнеупорного наполнителя используется дистенсиллиманит при следующем соотношении ингредиентов покрытия, мас. %:

Дистенсиллиманит 33–35

Бентонит 2–4

Алюмохромфосфатное связующее 2–30

Пылевидный отход

электросталеплавильного производства,

улавливаемый системой Бигхауз 4–6

Вода – остальное.

Многие известные составы противопригарных покрытий характеризуются нестабильными показателями кроющей способности и невысокими показателями прочности к истиранию получаемого покрытия. Данный состав решает задачу улучшения физико-механических свойств противопригарных покрытий. Это достигается тем, что в состав, содержащий алюмохромфосфатное связующее (АХФС), воду, огнеупорный наполнитель, дополнительно вводят бентонит и отход электросталеплавильного производства (ОЭСП), образующийся в электродуговых печах, улавливаемый фильтрами в виде пыли вышеприведенного химического состава.

На кафедре «Материаловедение и металлургические процессы» Чувашского государственного университета имени И. Н. Ульянова под руководством д. т. н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации и заслуженного деятеля науки Чувашской Республики Илларионова И. Е., разработаны и запатентованы современные противопригарные составы и покрытия для литейных форм и стержней, которые успешно прошли опытно-промышленные испытания в производственных условиях концерна «Тракторные заводы». Противопригарная краска для литейных форм и стержней, содержащая огнеупорный наполнитель, бентонит и воду, отличается тем, что она дополнительно содержит лигносульфонат технический и мыло хозяйственное, а в качестве огнеупорного наполнителя используется цирконовый концентрат при следующем соотношении компонентов, мас. % [2]:

Цирконовый концентрат 60–67

Бентонит 1–3

Лигносульфанат технический 2–5

Мыло хозяйственное 0,5–2

Вода – остальное.

Задачей изобретения является создание противопопригарной краски для литейных форм и стержней с улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками. Отличительными признаками заявляемого изобретения являются вышеперечисленные дополнительные компоненты и соотношение их с уже известными. Такое соотношение новых признаков с известными позволяет получить противопопригарную краску с улучшенными физико-механическими характеристиками, удовлетворяющими требованиям нормативно-технической документации, что позволяет расширить ассортимент составов для производства противопопригарных красок.

Противопригарную краску готовят следующим образом. В специальную краскомешалку загружают бентонит, предварительно просеянный через сито и замоченный на сутки в воде из расчета 1:5 до сметанообразного состояния. Затем в краскомешалку добавляют мыло хозяйственное, растворенное в воде. К полученной смеси добавляют лигносульфонат технический и тщательно перемешивают, после чего вводят цирконный порошок и остальное количество воды и перемешивают 10–15 мин.

Состав противопопригарного покрытия для литейных форм и стержней, содержащий огнеупорный наполнитель – дистенсиллиманит, алюмохромфосфатное связующее и воду, отличается тем, что оно дополнительно содержит каолиновую глину и трепел при следующих соотношениях компонентов, мас. % [3]:

Дистенсиллиманит 33–35

Алюмохромфосфатное
связующее 12–30

Каолиновая глина 2–5

Трепел 4–7

Вода – остальное.

Задачей изобретения является создание состава противопопригарного покрытия для литейных форм и стержней с улучшенными качественными показателями, расширяющими ассортимент противопопригарных материалов для литейного производства. Технический результат – улучшение технологических и эксплуатационных характеристик. Отличием заявляемого состава от известного является использование трепела с каолиновой глиной, алюмохромфосфатным связующим и водой. Образуется достаточно прочная суспензия, за счет чего уменьшается толщина проникновения ее в поверхность литейных форм. А присутствие огнеупорного наполнителя – дистенсиллиманита – снижает гигроскопичность покрытия, улучшает его седиментационную устойчивость, а также увеличивает прочность покрытия к истиранию. Также сочетание огнеупорного наполнителя с фосфатным связующим увеличивает термостойкость противопопригарного покрытия. Состав противопопригарного покрытия для литейных форм и стержней готовят следующим образом. В смеситель наливают воду, затем при перемешивании загружают алюмохромфосфатное связующее, дистенсиллиманит, каолиновую глину и трепел. После перемешивания приготовленный состав наносят на формы и стержни известным способом и сушат по известной технологии.

Карбонатно-кремниевые цеолитсодержащие породы Чувашской Республики, известные под названием трепелов, распространены в юго-восточной части Алатырского района, в пределах водораздельных площадей. Химический состав их следующий: оксиды кремния – 60,3–72,5; оксиды железа – 2,8–4,2; оксид алюминия – 8,4–10,1; оксид кальция – 2,6–12,3; оксид магния – 0,9–1,2; оксид натрия – 0,18–0,29; оксид калия – 1,4–1,5, мас. %. Запасы вышеуказанной породы в Чувашии исчисляются сотнями тысяч

тонн, что вполне достаточно для обеспечения потребностей литейного производства России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Технический результат достигается тем, что противопопригарная краска для литейных форм и стержней, содержащая маршалит, цирконосодержащий компонент, воду и связующее, согласно изобретению в качестве связующего содержит водно-дисперсное связующее на основе коллоидного кремния, а в качестве цирконосодержащего компонента – цирконовую пасту при следующем соотношении компонентов в масс. % [4]:

Цирконовая паста 0,5–3

Водно-дисперсное связующее на основе коллоидного кремния 1–3

Маршалит 86–91,5

Вода – остальное.

Отличительными признаками заявляемого изобретения являются вышеперечисленные дополнительные компоненты и соотношение их с уже известными. Такое соотношение позволяет получить противопопригарную краску с улучшенными физико-механическими характеристиками, удовлетворяющими требованиям нормативно-технической документации, что позволяет расширить ассортимент составов для производства противопопригарных красок. Количественный состав противопопригарной краски является оптимальным. Увеличение содержания составляющих выше указанных пределов приводит к снижению седиментационной устойчивости и резкому повышению плотности, что ухудшает кроющую способность краски, тем самым затрудняет получение ровного покровного слоя. При уменьшении содержания составляющих также ухудшается кроющая способность и снижается прочность покрытия. Противопопригарную краску готовят следующим образом: в специальную краскомешалку загружают маршалит, цирконовую пасту и водно-дисперсное связующее на основе коллоидного кремния (Армосил А). К полученной смеси добавляют воду и перемешивают 10–15 мин. Полученная противопопригарная краска имеет плотность 1,8–1,9 г/см³.

Представленные и запатентованные современные составы противопопригарных покрытий для литейных форм и стержней, рекомендуются к применению в литейном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Илларионов И. Е. и др. Металлофосфатные связующие и смеси / под общ. ред. И. Е. Илларионова. Чебоксары : ЧГУ, 1995. 524 с.

[2] Пат. 2574615 Российская Федерация. Противопопригарная краска для литейных форм и стержней / Илларионов И. Е., Стрельников И. А. и др. – опубл. 10.02.16.

[3] Пат. 2574616 Российская Федерация. Состав противопопригарного покрытия для литейных форм и стержней / Илларионов И. Е., Стрельников И. А. и др. – опубл. 10.02.16.

[4] Пат. 2585607 Российская Федерация. Противопопригарная краска для литейных форм и стержней / Илларионов И. Е., Стрельников И. А. и др. – опубл. 27.05.16.

I. E. Illarionov, I. A. Strelnikov, V. A. Hartfelder, O. V. Moiseeva

**NONSTICK COATINGS FOR CASTING MOLDS AND CORES USED
IN FOUNDRIES AT MACHINE-BUILDING ENTERPRISES**

Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Abstract. The compounds of nonstick coatings for casting molds and cores, recommended for use in foundries on machinery and metallurgical enterprises, are presented.

Keywords: shapes, rods, nonstick coating, paints, compounds, sedimentation stability.

REFERENCES

- [1] Illarionov I. E. i dr. Metallofosfatnye svjazujushie i smesi / pod obshh. red. I. E. Illarionova. Cheboksary : ChGU, 1995. 524 s. (in Russian).
- [2] Pat. 2574615 Rossijskaja Federacija. Protivoprigarnaja kraska dlja litejnyh form i sterzhnej / Illarionov I. E., Strel'nikov I. A. i dr. – opubl. 10.02.16. (in Russian).
- [3] Pat. 2574616 Rossijskaja Federacija. Sosstav protivoprigarnogo pokrytija dlja litejnyh form i sterzhnej / Illarionov I. E., Strel'nikov I. A. i dr. – opubl. 10.02.16. (in Russian).
- [4] Pat. 2585607 Rossijskaja Federacija. Protivoprigarnaja kraska dlja litejnyh form i sterzhnej / Illarionov I. E., Strel'nikov I. A. i dr. – opubl. 27.05.16. (in Russian).

Illarionov Il'ja Egorovich, Ph. D., Professor, Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia.

Strelnikov Igor' Anatol'evich, Ph. D., Ass. Professor, Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia.

Hartfelder Viktor Adol'fovich, Candidate of Technical Sciences, Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia.

Moiseeva Ol'ga Valer'evna, Engineer, Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia.