

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **22889**

(13) **С1**

(46) **2020.02.28**

(51) МПК

В 22С 3/00 (2006.01)

(54) **РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ КОКИЛЬНОГО ЛИТЬЯ
АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

(21) Номер заявки: а 20180477

(22) 2018.11.20

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Баранцева Светлана Ев-
геньевна; Климош Юрий Алексан-
дрович; Курило Ирина Иосифовна;
Шишканова Людмила Георгиевна
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государственный
технологический университет"
(ВУ)

(56) RU 2574616 С1, 2016.

RU 2614479 С1, 2017.

RU 2088368 С1, 1997.

RU 2159164 С2, 2000.

RU 95117431 А, 1997.

SU 1646663 А1, 1991.

SU 952408, 1982.

ПИВОВАРЧИК А.А. и др. Литье и ме-
таллургия. - 2013. - Т. 2 (70). - С. 30-32.

(57)

Разделительное покрытие для кокильного литья алюминиевых сплавов, включающее наполнитель, металлофосфатную связку и воду, **отличающееся** тем, что в качестве наполнителя содержит гранитоидную породу, а в качестве металлофосфатной связки - алюмофосфатную связку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

гранитоидная порода	27,8-55,6
алюмофосфатная связка	27,8-55,6
вода	остальное.

Изобретение относится к литейному производству, а именно к разработке составов и изготовлению разделительных покрытий на основе наполнителей с металлофосфатным связующим, и может быть использовано для окрашивания пресс-форм, предназначенных для литья алюминиевых сплавов под низким давлением.

Данный тип разделительных покрытий является востребованным благодаря предотвращению взаимодействия формообразующей поверхности металлических форм (кокилей, изложниц и др.) с расплавами цветных металлов, обеспечению высококачественной поверхности литых заготовок и мягкого извлечения отливок из форм, увеличению срока службы металлических форм. Оптимальное сочетание технологических и эксплуатационных свойств разделительных покрытий (высокая огнеупорность, устойчивость к тепловым ударам, низкая смачиваемость жидким металлом) обеспечивает расширение спектра их использования в различных областях промышленности.

Известен состав противопригарного (разделительного) покрытия для литейных форм и стержней [1], содержащий, мас. %: алюмохромфосфатное связующее 10-15, маршаллит 55-60, карбид бора 5-10 с зернистостью 40-80 мкм и воду остальное. Недостатками выше-

указанного покрытия является дефицитность тонкомолотого карбида бора, его высочайшая твердость, что может привести к нарушению целостности поверхности отливки из мягких алюминиевых сплавов. Кроме этого, применяемая алюмохромфосфатная связка может быть заменена алюмофосфатной без ущерба для качества краски, поскольку она является более простой и доступной композицией и более экологичной из-за отсутствия в своем составе оксида хрома, степень окисления которого может изменяться в процессе работы разделительного покрытия.

Известен состав для получения покрытия на литейных стержнях и формах при изготовлении отливок из чугуна, стали и цветных сплавов [2], включающий, мас. %: алюмоборфосфатный концентрат 33-37; графит 2832, оксид магния 4-10, воду - остальное. Недостатком вышеуказанного состава является сложность его приготовления, заключающаяся в многократном перемешивании из-за разности молекулярной массы и плотности ингредиентов, особенно из-за легкости магнезитового порошка и его плохой смачиваемости не только водой, но и более вязким алюмоборфосфатным концентратом. В этом случае можно применять и алюмофосфатное связующее, более простое в изготовлении и не содержащее оксид бора.

Известно защитное покрытие для металлических поверхностей, применяемое для защиты стальных изложниц, нагреваемых металлических элементов конструкций и оборудования [3]. Покрытие включает материал на основе оксида металла, в качестве которого применяют пыль газоочистки электротермического производства кремния, и содержит следующие компоненты, мас. %: пыль газоочистки 5-63, алюмофосфатное связующее 25-51, борная кислота 0,1-6, вода - остальное.

Существенными недостатками данного защитного покрытия являются широкие пределы содержания ингредиентов, что затрудняет подбор их оптимальных количеств, а также сложность приготовления композиции, ограничивающая его использование. Кроме этого, в патенте не приведены основные свойства покрытия, в частности седиментационная устойчивость, вязкость и др.

Наиболее близким по составу, технической сущности и достигаемому результату является состав противопопригарного покрытия для литейных форм и стержней [4], содержащий, мас. %: огнеупорный наполнитель - дистенсиллиманит 33-35, алюмохромфосфатное связующее 12-30, трепел 4-7, каолиновую глину 2-5 и воду - остальное.

Недостатком вышеуказанного покрытия является многокомпонентность состава, что требует увеличения количества технологических операций при подготовке ингредиентов. Кроме этого, глинообразующие минералы каолина разлагаются в интервале 500-600 °С с выделением H₂O в парообразном состоянии, что может привести к поризации покрытия, нарушению его целостности, ухудшению адгезии покрытия к материалу кокиля и повлечь за собой ухудшение качества отливки. Согласно вышеприведенному составу покрытие содержит значительное количество воды, что может не обеспечить его необходимую вязкость.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является получение разделительного покрытия для кокильного литья алюминиевых сплавов, максимально предотвращающего коррозию металлических форм и стержней, имеющего улучшенные технические характеристики, а именно седиментационную устойчивость, адгезию к поверхности форм и стержней, плотность, и обеспечивающего мягкое извлечение отливок из алюминиевых сплавов из кокиля.

Решение поставленной задачи достигается тем, что разделительное покрытие для кокильного литья алюминиевых сплавов включает наполнитель, металлофосфатную связку и воду и отличается тем, что в качестве наполнителя содержит гранитоидную породу, а в качестве металлофосфатной связки - алюмофосфатную связку при следующем содержании компонентов, мас. %: гранитоидная порода 27,8-55,6; алюмофосфатная связка 27,8-55,6; вода - остальное.

BY 22889 C1 2020.02.28

Вышеуказанное соотношение компонентов разделительного покрытия для кокильного литья алюминиевых сплавов позволит обеспечить улучшенные показатели его физико-химических свойств, в частности седиментационную устойчивость, вязкость, адгезионные характеристики, улучшение качества поверхности точных тонкостенных отливок и снижение стоимости покрытия за счет использования в качестве наполнителя гранитоидной породы Микашевичского месторождения РБ. Данные по вышеприведенному соотношению компонентов разделительного покрытия для кокильного литья алюминиевых сплавов в литературе отсутствуют.

Для приготовления разделительного покрытия использовалась гранитоидная порода усредненного состава, мас. %: SiO_2 65,30; TiO_2 0,62; Al_2O_3 15,01; Fe_2O_3 2,56; FeO 2,37; MnO 0,07; MgO 2,09; CaO 3,40; Na_2O 3,41; K_2O 3,69; P_2O_5 0,06; ппп 1,29. Минеральный состав породы представлен основными кристаллическими фазами - плагиоклазом, амфиболом, биотитом; вспомогательными - микроклином, кварцем и эпидотом. Температура начала плавления породы составляет 1220-1230 °С, что гарантирует высокую термическую устойчивость покрытия.

В качестве металлофосфатной связки использовалась алюмофосфатная связка (АФС) [5-7], которая является термостойкой и разлагается при температуре выше 1300 °С.

Составы заявляемого разделительного покрытия и прототипа приведены в табл. 1; технологические характеристики и физико-химические свойства - в табл. 2.

Изобретение поясняется примерами.

Пример 1.

Для получения алюмофосфатного связующего гидроксид алюминия растворяется в экстракционной ортофосфорной кислоте с мольным отношением $\text{P}_2\text{O}_5:\text{Al}_2\text{O}_3$, составляющим 3,5:1,0, при непрерывном помешивании и слабом нагревании (80-90 °С) в реакторе до получения прозрачного гомогенного раствора. Затем тонкомолотый наполнитель фракции 10-25 мкм и алюмофосфатная связка в соотношении 1:2 смешиваются в течение 5-7 мин. до получения однородной массы и образовавшуюся смесь доводят водой до необходимой плотности.

Остальные примеры 2 и 3 с соотношением наполнителя и АФС 1:1 и 2:1 соответственно выполнялись аналогично.

Составы заявляемого разделительного покрытия и прототипа приведены в табл. 1; технологические характеристики и физико-химические свойства - в табл. 2.

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, разделительные покрытия, полученные из заявляемых композиций, отличаются повышенной седиментационной устойчивостью, хорошей кроющей способностью и равномерностью распределения покрытия по поверхности кокиля, что обеспечивает мягкость извлечения отливки.

Таблица 1

Составы заявляемого разделительного покрытия и прототипа

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %			
	Заявляемые составы			Прототип [4]
	1	2	3	
Гранитоидная порода	27,8	41,7	55,6	-
Алюмофосфатная связка	55,6	41,7	27,8	-
Алюмохромфосфатная связка	-	-	-	12-30
Дистенсилиманит	-	-	-	33-35
Трепел	-	-	-	4-7
Каолининовая глина	-	-	-	2-5
Вода	16,6	16,6	16,6	28-46

Технологические и физико-химические свойства заявляемых составов керамических масс и прототипа

Свойства	Показатели свойств			
	Заявляемые составы			Прототип [4]
	1	2	3	
Седиментационная устойчивость, %	96	97	99	96-98
Плотность, г/см	1,90	1,90	1,92	1,85-1,9
Кроющая способность	Ровный слой	Ровный слой	Ровный слой	-
Толщина слоя, мм	0,16	0,17	0,18	0,15-0,17
Термостойкость при 1000 °С	Трещин нет	Трещин нет	Трещин нет	-
Условная вязкость по ВЗ-4	14	16	18	17-19

Преимуществом разделительных покрытий, полученных из заявляемой композиции, является обеспечение необходимых реологических свойств покрытий и установленные критерии седиментационной стабильности, в частности: дисперсность наполнителя (10-25 мкм), которая оказывает значительное влияние на прочность сцепления покрытия с поверхностью металлической основы; количественное содержание алюмофосфатного связующего, увеличение содержания которого в составе покрытия положительно влияет на процесс его нанесения и качество покрытия.

Конкретизированные условия (подготовка металлической подложки, приготовление суспензий для получения разделительных покрытий, способ их нанесения, температурные режимы закрепления покрытий на металлической подложке и др.) обеспечивают их химическую стойкость и минимизацию взаимодействия с поверхностью стальных кокилей и отливаемых изделий.

Коррозионная устойчивость стальной подложки, которая оценивалась потенциодинамическим методом в 3 %-ном р-ре NaCl в диапазоне потенциалов от - 200 до 200 мВ относительного бестокового потенциала. Анализ полученных квазистационарных поляризационных кривых разряда и ионизации стали СТ 45 с разделительным покрытием в хлоридсодержащих коррозионных средах показал, что использование заявляемых алюмофосфатных разделительных покрытий приводит к снижению скорости коррозии подложки не менее чем в 10 раз, а глубинный показатель коррозии снижается на 88-100 % по сравнению с данными, полученными для стали 45 без разделительного покрытия.

Рациональное соотношение компонентов разделительного покрытия обеспечивает улучшение его технологических и эксплуатационных свойств и благодаря простоте состава, использованию отходов горнопромышленной переработки вносит вклад в снижение стоимости покрытий и улучшение их экологичности.

К положительным факторам относятся также:

доступность составляющих ингредиентов - связующего неорганического наполнителя - и минимизация химического взаимодействия с поверхностью изделий и стальных кокилей;

необходимая реология суспензии и способность к нанесению пульверизацией (распылением);

отсутствие контакта отливки с поверхностью стального кокиля (адгезия);

минимальная склонность к осаждению наполнителя в процессе хранения суспензионных растворов;

простота технологического процесса приготовления покрытий;

многократное использование при литье изделий из алюминиевых сплавов;

BY 22889 C1 2020.02.28

положительные факторы экономической целесообразности использования разрабатываемых разделительных покрытий.

Немаловажным является использование в качестве наполнителя магматической породы кристаллического фундамента юга Беларуси в виде отсевов гранитоидной породы разрабатываемого Микашевичского месторождения, образующихся при производстве дорожного щебня в виде некондиционной фракции и являющихся отходами.

Изобретение может быть использовано на предприятии ОАО "Управляющая компания холдинга "Минский моторный завод" при кокильном литье алюминиевых сплавов и родственных предприятиях металлургии и машиностроения.

\

Источники информации:

1. Патент RU 2614479, МПК В 22С 03/00, 2015.
2. Патент RU 2159164 С2, МПК⁷ В 22С 3/00, 1998.
3. Патент RU 2088368 С1, МПК⁶ В 22С 3/00, 1995.
4. Патент RU 2574616, МПК В 22С 3/00, 2014 (прототип).
5. ТУ 6-18-166-83. Связующее алюмохромфосфатное, 1983.
6. ТУ 113-07-11.102-92. Алюмофосфатное связующее, 1992.
7. ТУ 113-07-11.061-92. Алюмофосфатное связующее, 1992.