

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21798**

(13) **С1**

(46) **2018.04.30**

(51) МПК

**В 22D 27/06** (2006.01)

(54) **ЭКЗОТЕРМИЧЕСКАЯ СМЕСЬ ДЛЯ РАЗОГРЕВА ЖИДКОГО  
МЕТАЛЛА В ПРИБЫЛЯХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОТЛИВОК  
ИЗ ЧЕРНЫХ СПЛАВОВ**

(21) Номер заявки: а 20150371

(22) 2015.07.09

(43) 2017.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Фасевич Юрий Николаевич; Николайчик Юрий Александрович; Кобяков Кирилл Витальевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) SU 1477516 A1, 1989.  
RU 2369462 C1, 2009.  
SU 593818, 1978.  
SU 659281, 1979.  
SU 478684, 1975.  
RU 2429940 C1, 2011.  
WO 80/02811 A1.  
JP 2008-105051 A.

(57)

1. Экзотермическая смесь для разогрева жидкого металла в прибылях при производстве отливок из черных сплавов, содержащая алюминиевый порошок, калиевую селитру, криолит, жидкое стекло и огнеупорный наполнитель, **отличающаяся** тем, что дополнительно содержит железную руду или железную окалину при следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюминиевый порошок	16,0-25,5
калиевая селитра	2,7-7,2
криолит	3,0-7,2
жидкое стекло	8,8-13,2
огнеупорный наполнитель	50,0-59,0
железная руда или железная окалина	10,0-15,0.

2. Экзотермическая смесь по п. 1, **отличающаяся** тем, что в качестве огнеупорного наполнителя содержит 15-19,5 мас. % кварцевого песка или щебня и 35-39,5 мас. % шамотного порошка.

Изобретение относится к литейному производству, а именно к составам экзотермических смесей для разогрева жидкого металла в прибылях и питающих элементах литниковых систем при производстве отливок из черных металлов. Экзотермические смеси позволяют увеличить время затвердевания металла и, соответственно, продолжительность питания отливки, что обеспечивает сокращение брака отливок по дефектам усадочного характера и снижение металлоемкости прибыльной части литниковых систем.

Известен состав экзотермической смеси для обогрева прибылей отливок, которая содержит алюминиевый порошок - 3-5 мас. % и технологические добавки. При этом алюми-

## ВУ 21798 С1 2018.04.30

ниевый порошок входит в состав термита, который содержит также ферросилиций - 1,45-4,5 мас. % и железную руду - 44-54 мас. %. Технологические добавки (криолит, натрий фтористый, плавиковый шпат) служат для снижения температуры воспламенения смесей (шамот, песок, глина, известь) для понижения скорости горения (жидкое стекло, глина, смола и другие связующие) и для обеспечения их формуемости и прочности [1].

Такая экзотермическая смесь используется для засыпки открытой прибыли или для изготовления элементов в виде облицовочных оболочек стаканов, втулок, надставок с внутренними полостями, полностью или частично совпадающими с полостями прибыли, заливаемых металлом.

Упомянутая смесь имеет следующие существенные недостатки:

низкую теплотворную способность экзотермической смеси, обусловленную большим содержанием технологических добавок (шамот, песок, глина, известь), которые требуют расход дополнительной тепловой энергии для нагрева;

низкий КПД, так как большая часть тепла переходит в холодную литейную форму;

большие материальные и трудовые затраты, связанные с изготовлением индивидуальных для каждой конкретной отливки оболочек.

Известна экзотермическая смесь [2] для обогрева прибыли стальных и чугунных отливок, включающая алюминиевый порошок, окислитель и технологические добавки. Она содержит силикокальций с содержанием кремния не менее 50 мас. % и кальция не менее 25 мас. %, а в качестве окислителя - окалина при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

алюминиевый порошок	4,0-7,7
окалина	57-62
силикокальций	29-35
технологические добавки	остальное.

Упомянутая смесь имеет следующие недостатки:

недостаточная продолжительность горения и выделения тепла смесью;

низкая технологичность процесса при изготовлении оболочек и форм с их использованием.

Наиболее близкой по составу к заявляемому изобретению является экзотермическая смесь [3] для обогрева прибыли стальных и чугунных отливок, содержащая алюминиевый порошок, окислы железа, криолит, огнеупорный наполнитель, калиевую селитру, а в качестве связующего содержит самотвердеющую композицию, состоящую из полифенолятной смолы и сложноэфирного отвердителя при следующем содержании ингредиентов, мас. %:

алюминиевый порошок	16,0-25,0
оксид железа	8,0-14,0
калиевая селитра	1,5-6,0
криолит	2,0-6,0.

Огнеупорный наполнитель в виде:

кварцевый песок или шамотный порошок	5,0-64,0
самотвердеющая композиция	4,0-8,5.

Упомянутая смесь имеет следующий недостаток:

повышенная пластичность может привести к преждевременной деформации оболочки.

В основу изобретения положена задача местного разогрева жидкого металла в питающей прибыли и питающих элементах литниковых систем, что замедляет процесс затвердевания расплава и создает дополнительное газовое давление на металл в зоне питания отливки. Таким образом, увеличивается время питания отливки расплавом и снижается вероятность образования усадочных дефектов, снижения брака литья по дефектам усадочного характера и металлоемкости прибыльной части литниковых систем крупногабаритных отливок.

# ВУ 21798 С1 2018.04.30

Решение задачи достигается тем, что в составе экзотермической смеси для разогрева жидкого металла в прибылях при производстве отливок из черных сплавов, содержащей алюминиевый порошок, калиевую селитру, криолит, жидкое стекло, огнеупорный наполнитель, дополнительно содержится железная руда или железная окалина при следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюминиевый порошок	16,0-25,5
калиевая селитра	2,7-7,2
криолит	3,0-7,2
жидкое стекло	8,8-13,2
огнеупорный наполнитель	50,0-59,0
железная руда или железная окалина	10,0-15,0.

Для приготовления экзотермической смеси для разогрева жидкого металла в прибылях при производстве отливок из черных сплавов применяется алюминиевый порошок вторичный АПВ (ТУ 48-5 152), селитра калиевая техническая марки Б (ГОСТ 19790), криолит искусственный технический марки КА (ГОСТ 10561), жидкое стекло (ГОСТ 13078-81).

Экзотермическая смесь в качестве огнеупорного наполнителя содержит кварцевый песок  $2K_2O_1O_2$  (ГОСТ 2138) или щебень перлитовый вспученный ГОСТ 10832 и шамотный порошок ТУ 1518-020-00188162 при следующем соотношении компонентов, мас. %:

кварцевый песок или щебень	15-19,5
шамотный порошок	35-39,5.

Применение жидкого стекла без отвердителей позволяет улучшить экономический показатель по сравнению с аналогичными экзотермическими смесями, в состав которых кроме жидкого стекла входят и отвердители.

Таким образом, горение экзотермической смеси при заливке форм металлом происходит спокойно, без значительных дымо- и газовыделений, остатки экзотермической смеси после ее сгорания всплывали наверх и при кристаллизации металла образовывали пористый легкоотбиваемый слой шлака за счет стабильного горения смеси, которое увеличивало общее время затвердевания прибылей, наблюдалось улучшение условий питания отливок. Одновременно обеспечена возможность получения плотных отливок за счет обеспечения режима направленного затвердевания.

В таблице приведены результаты технологических и теплофизических свойств апробирования различных сочетаний компонентов нового состава экзотермической смеси для разогрева жидкого металла в прибылях при производстве отливок из черных сплавов:

Живучесть, мин		5-20
Прочность при сжатии (МПа) через	1 ч	0,42-0,72
	3 ч	0,63-1,24
	24 ч	1,51-2,56
Плотность, г/см <sup>3</sup>		1,3-1,7
Температура воспламенения, °С		528-829
Температура горения, °С		1432-1657
Скорость горения, см/мин		5,4-12,8

Оптимальные технологические и теплофизические свойства достигаются при следующем оптимальном соотношении компонентов, мас. %:

алюминиевый порошок	16,4
калиевая селитра	6,3
криолит	5,8
жидкое стекло	11,0
огнеупорный наполнитель	50
железная руда или железная окалина	10,5.

# ВУ 21798 С1 2018.04.30

Оптимальные технологические и теплофизические свойства достигаются при следующем оптимальном соотношении компонентов огнеупорного наполнителя, мас. %:

кварцевый песок или щебень 15  
шамотный порошок 35.

Оптимальные технологические, прочностные и теплофизические свойства.

Живучесть, мин	15	
Прочность при сжатии (МПа) через	1 ч	0,58
	3 ч	0,92
	24 ч	1,96
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,65	
Температура воспламенения, °С	647	
Температура горения, °С	1497	
Скорость горения, см/мин	8,9	

Видно из данных таблицы, что применение экзотермических смесей заявленного состава обладают рядом необходимых технологических, теплофизических и физико-механических свойств, в том числе обеспечивают равномерное протекание экзотермической реакции. Экзотермическая смесь обладает хорошей формуемостью и оптимальной прочностью в сыром состоянии, заданной температурой воспламенения, не оставляет пригара на поверхностях прибылей. Вследствие подогрева металла прибылей с использованием заявляемого состава экзотермической смеси питание отливки жидким металлом улучшается, и величина прибылей уменьшается в 2,5-3 раза.

Использованные источники:

1. Справник В.И., Выгоднер Л.Ф. Обогрев прибылей отливок экзотермическими смесями. - М.: Машиностроение, 1981. - С. 28-29.
2. Патент РФ 2356689, 2009.
3. Патент РФ 2369462, 2009.