

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037174**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.15

(21) Номер заявки
201800466

(22) Дата подачи заявки
2018.07.24

(51) Int. Cl. **C22B 7/04** (2006.01)
C21C 5/54 (2006.01)
C21C 7/076 (2006.01)
C22B 9/10 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФЛЮСА НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО
АЛЮМОСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАКА**

(43) **2020.01.31**

(96) **2018/EA/0061 (BY) 2018.07.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(56) RU-C1-2449032
RU-C1-2547379
RU-C1-2396364
ES-A1-2144896
US-A-5669957

(72) Изобретатель:
**Немененок Болеслав Мечеславович,
Трибушевский Леонид
Владимирович, Шейнерт Виктор
Александрович (BY)**

(57) Изобретение относится к области черной металлургии, к переработке вторичных алюмосодержащих шлаков, и может быть использовано при производстве различных марок стали. Технический результат проявляется при использовании изобретения в виде вовлечения вновь образующихся отходов солевого алюмосодержащего шлака в производственные процессы приготовления флюса в черной металлургии за счет ликвидации шлаковых отвалов. Сущность изобретения выражается новой совокупностью признаков в способе приготовления флюса для раскисления в ковше сталеплавильного шлака на основе вторичного алюмосодержащего шлака, включающего алюминий металлический кислоторастворимый, оксид алюминия, оксиды калия и натрия, оксиды кремния и железа, согласно изобретению вышеприведенные компоненты для флюса предварительно гидратируют с получением водорастворимых алюминатов и водорастворимых щелочей, выщелачивают водорастворимые хлориды и щелочи путем их отмывания водой, осуществляют высокотемпературную сушку при 400-500°C для удаления кристаллизационной воды, связанной в окислах до влажности не более 1,5%, охлаждают, размалывают, рассеивают на фракции, в высушенный и рассеянный продукт флюса дополнительно вводят оксид магния и известь (СаО) в виде обожженного доломита, при этом в высушенный и рассеянный продукт флюса перед затариванием дополнительно вводят карбонат барий - стронциевый БСК-2 согласно крупности в количестве от 1,0 до 15 мас.%.

037174
B1

037174
B1

Изобретение относится к области черной металлургии, в частности к вторичной металлургии алюминия, а именно к переработке вторичных алюмосодержащих шлаков, обедненных металлургическим способом, и может быть использовано при производстве различных марок стали, для раскисления шлаков, рафинирования, модифицирования и легирования как при внепечной обработке стали, так и в процессе разливки.

По официальной статистике в мире ежегодно образуется около четырех миллионов тонн "белых" алюмосодержащих шлаков с низким содержанием солей или полным их отсутствием и около пяти миллионов тонн так называемых "черных" или солевых отвальных шлаков. Значительная часть солевых шлаков ежегодно попадает в отходы и захоранивается. При открытом захоронении шлаки под воздействием атмосферных осадков разлагаются, выделяя токсичные газы. Соли натрия, калия и тяжелых металлов постепенно вымываются дождевыми и талыми водами, попадая в почву, загрязняя ее и грунтовые воды. Особую опасность представляет мелкодисперсная пылевая фракция шлаков, распыляемая воздушными потоками на десятки километров вокруг отвалов, загрязняя водоемы, атмосферу, почву, нанося вред человеческому здоровью.

Содержащие алюминий шлаки образуются при производстве первичного алюминия, при изготовлении алюминиевых сплавов и производстве изделий из них, а также при переработке лома и отходов алюминия.

Из уровня техники известны флюсы на основе алюмосодержащих шлаков для раскисления, рафинирования, модифицирования и легирования стали.

В металлургии в качестве флюса используют алюмосодержащие шлаки алюминиевого производства. Флюс на основе этих шлаков для раскисления в ковше сталеплавильного шлака готовят из компонентов, содержащих, мас. %: алюминий 1,0-60,0, оксиды алюминия 1,0-50,0, а также оксид кальция 0,28-1,0, оксид магния 1,0-10,0, оксид железа 1,0-9,0, оксид кремния 1,0-16,0, оксид меди 0,1-10,0, оксид марганца 0,1-2,0, оксид цинка 0,2-12,0, оксид свинца 0,01-0,15, оксид никеля 0,01-0,15, оксид хрома 0,05-0,5, хлориды натрия 0,1-40,0, хлориды калия 0,1-40,0. Флюс может быть изготовлен в виде любой согласованной фракции, в кусковом виде фракцией 10-500 мм или в виде брикета с размерами 10-120 мм, полученного прессованием или спеканием отсевов шлака фракцией -2 мм. [1]

Изобретение позволит повысить качество стали, снизить ее себестоимость, снизить антропогенное воздействие на атмосферу, почву и грунтовые воды путем использования в технологических процессах черной металлургии как вновь образующихся алюминиевых шлаков, так и извлекаемых из существующих отвалов и захоронений.

Известна экзотермическая флюсовая смесь для раскисления, рафинирования, модифицирования и легирования стали, описанная в патенте. Известная смесь содержит алюминий, оксиды алюминия, оксиды кальция, магния, железа, меди, титана, марганца и натрия и/или калия. [2]

Шлак алюминиевого производства после слива из печи, охлаждения и определения химического состава подвергают дроблению и сепарации. Шлак фракцией 10-500 мм может быть использован в качестве флюса в кусковом виде. Мелкую фракцию (отсевы фракцией -2 мм) спекают или прессуют с получением брикетов с размерами 10-120 мм.

Соотношение компонентов в известном брикете, мас. %: алюминий 5,0-83, оксид алюминия 2,5-75, оксид кальция 0,5-10, оксид магния не более 8, оксид железа не более 15, оксид меди не более 2, оксид титана не более 7, оксид марганца не более 12, оксиды натрия и/или калия 5-7.

Недостатком известной флюсовой смеси следует считать трудоемкость и дороговизну изготовления, дополнительные затраты на спекание.

Следуя известному технологическому регламенту, во флюсы перерабатывают отвальные шлаки.

Наиболее близким аналогом изобретения является способ приготовления флюса для раскисления в ковше сталеплавильного шлака вторичным алюминием путем комплексной гидрометаллургической переработки бедного солевого алюмосодержащего шлака, включающего алюминий металлический Al, оксид алюминия Al_2O_3 , оксид кальция CaO, оксид магния MgO, оксид железа Fe_2O_3 , оксиды K_2O+Na_2O , заключающийся в его измельчении, выщелачивании в воде, выпаривании рассола или обогащении рассола с помощью ионообменной или мембранной технологий с последующей сушкой выделяющихся солей и сушки не растворимой в воде оксидной составляющей, из которой выделяют небольшое количество корольков алюминия. Остальная часть оксидной составляющей идет на дальнейшую переработку или на захоронение (комплексная переработка солевых алюмосодержащих шлаков). [3]

Недостатками известного способа являются его высокая энергоемкость, многостадийность процесса, отрицательная рентабельность и невозможность извлечения дисперсного алюминия, который при контакте с водой окисляется.

Техническая задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в создании объекта, характеристики которого удовлетворяют заданным требованиям и его экологии.

Техническая задача реализуется техническим результатом, определяющим новое свойство, улучшающее технические характеристики, проявляющиеся при использовании изобретения в виде вовлечения вновь образующихся отходов солевого алюмосодержащего шлака в производственные процессы приготовления флюса в черной металлургии, снижение его себестоимости путем полной или частичной

замены стандартных дорогостоящих раскислителей и лигатур на флюс для раскисления, рафинирования, модифицирования и легирования стали и снижение антропогенного воздействия на атмосферу, почву и грунтовые воды за счет ликвидации шлаковых отвалов.

Сущность изобретения выражается новой совокупностью признаков, необходимых и достаточных для осуществления изобретения с достижением указанного технического результата, и реализована тем, что в способе приготовления флюса на основе вторичного алюмосодержащего шлака, включающего алюминий металлический кислоторастворимый, оксид алюминия, оксиды калия и натрия, оксиды кремния и железа, согласно изобретению, вышеприведенные компоненты для флюса предварительно гидратируют с получением водорастворимых алюминатов и водорастворимых щелочей, выщелачивают водорастворимые хлориды и щелочи путем их отмывания водой, осуществляют высокотемпературную сушку при 400-500°C для удаления кристаллизационной воды, связанной в окислах до влажности не более 1,5%, охлаждают, размалывают, рассеивают на фракции, в высушенный и рассеянный продукт флюса дополнительно вводят оксид магния и известь (CaO) в виде обожженного доломита при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Al ₂ O ₃	25,0-70,0
Al металлический кислоторастворимый	5,0-25,0
(K ₂ O + Na ₂ O) массовая примесь -доля	1,0-8,0
примесь SiO ₂ ,	4,0-10,0
примесь Fe ₂ O ₃	5,0-10,0
CaO	1,0-20,0
MgO	1,0-20,0

и затаривают.

В способе технологично, чтобы в высушенный и рассеянный продукт флюса дополнительно был бы введен карбонат барий - стронциевый БСК-2 от 1,0 до 15,0 мас.% согласованной крупности с массовой долей основных химических элементов оксидов, %:

BaO	28,4
SrO	21,5
CaO	1,0-16,0
MgO	1,0-18,0
сопутствующие примеси	остальное

В способе возможно, что компоненты вторичного алюмосодержащего шлака для флюса гидратируют путем размещения-отсыпки на водоупорном наклонном к горизонту основании в форме возведенных строчечно буртов, соседние из которых образуют между собой систему дренажных параллельных стоков, гидравлически связанных между собой сборным коллектором, который посредством двух шиберных заслонок соответственно соединен каналами с двумя автономными прудосборниками, один из которых предназначен для сбора солевого рассола гидратации, а другой являет собой испаритель солевого рассола гидратации, при этом прудосборники оснащены передвижной вентилируемой крышной заслонкой, площадь которой соразмерна площади прудосборника.

Технический эффект проявляется в повышении эффективности процессов удаления серы из стали и ее десульфурации при выпуске стали из сталеплавильного агрегата в сталеразливочный ковш.

Сущность изобретения реализуется на лучшем примере приготовления флюса для раскисления шлака в раздаточном ковше сталеплавильного агрегата.

Содержащие алюминий шлаки образуются при производстве первичного алюминия, при изготовлении алюминиевых сплавов и производстве изделий из них, а также при переработке лома и отходов алюминия. Получаемый в разных производствах и на разных предприятиях шлак различается по содержанию алюминия, оксида алюминия. В шлаках, как правило, содержится от 5 до 60% алюминия в различных формах, от свободного металла до оксидов. Наиболее богатыми по процентному содержанию алюминия являются так называемые всплески и съемы, образующиеся при выплавке алюминия в отражательных печах.

Пример осуществления способа приготовления флюса и его применения.

Способ приготовления флюса для раскисления в ковше сталеплавильного шлака на основе вторичного алюмосодержащего шлака, включающего алюминий металлический кислоторастворимый, оксид алюминия, оксиды калия и натрия, оксиды кремния и железа, осуществляли в соответствии с ТУ ВУ 700028768.003-2008.

Согласно изобретению вышеприведенные компоненты для флюса предварительно гидратируют с получением водорастворимых алюминатов и водорастворимых щелочей, выщелачивают водорастворимые хлориды и щелочи путем их отмывания водой.

Компоненты вторичного алюмосодержащего шлака для флюса гидратируют путем размещения-

отсыпки на водоупорном наклонном к горизонту основании в форме возведенных строчечно буртов, соседние из которых образуют между собой систему дренажных параллельных стоков, гидравлически связанных между собой сборным коллектором, который посредством двух шиберных заслонок соответственно соединен каналами с двумя автономными прудосборниками, один из которых предназначен для сбора солевого рассола гидратации, а другой является испарителем солевого рассола гидратации, при этом прудосборники оснащены передвижной вентилируемой крышной заслонкой, площадь которой соразмерна площади прудосборника.

Для осуществления гидратационного выщелачивания шлаков до того, как они пойдут в переработку флюсов, в качестве усиления гидроизоляции основания используется специальная геомембрана из высокоплотного полиэтилена, который обладает отличной устойчивостью к воздействию химических веществ, имеет высокую прочность и долговечность. Она укладывается на основание и может выдержать сильные механические напряжения и позволяют оградить содержимое шлама вторичного алюминия от окружающей среды. [4]

В процессе атмосферной гидратации компонентов алюмосодержащего шлака, производимой во временном интервале, равном двум-четырем годовым дождливым сезонам: осень-весна-осень-весна, водорастворимые хлориды и щелочи через систему дренажных параллельных стоков и двух шиберных заслонок соответственно поступают в два автономных прудосборника для сбора солевого рассола гидратации. Посредством передвижной вентилируемой крышной заслонки, площадь которой соразмерна площади прудосборника, который заполнен солевым рассолом гидратации, осуществляют процесс испарения последнего до влажности, согласуемой с техническими условиями высокотемпературной сушки. После операции испарения, необходимого насыщения и упарки на кристалл полученный полупродукт твердой флюсовой фазы извлекают из данного прудосборника и осуществляют его высокотемпературную сушку при 400-500°C для удаления кристаллизационной воды, связанной в окислах до влажности не более 1,5%. В освобожденный от полупродукта прудосборник осуществляют подачу солевого рассола путем открытия шибер-заслонки.

При этом передвижную вентилируемую крышную заслонку надвигают на второй прудосборник прудосборника, который заполнен солевым рассолом гидратации и осуществляют в нем процесс испарения солевого рассола так же, как и в первом прудосборнике до влажности, согласуемой с техническими условиями высокотемпературной сушки. Вышеописанную технологию испарения солевого рассола алюмосодержащего шлака осуществляют, попеременно перекрывая крышной заслонкой по мере производственной необходимости тот или иной прудосборник.

После высокотемпературной сушки при 400-500°C флюсовой полупродукт охлаждают, размалывают, отсеивают на фракции, в высушенный и рассеянный продукт флюса дополнительно вводят оксид магния и известь (CaO) в виде обожженного доломита при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Al ₂ O ₃	30,0-70,0
Al металлический кислоторастворимый	5,0-25,0
(K ₂ O + Na ₂ O) массовая примесь -доля	1,0-8,0
примесь SiO ₂ ,	4,0-10,0
примесь Fe ₂ O ₃	5,0-10,0
CaO	1,0-20,0
MgO	1,0-20,0

влажностью не более 1,5% и затаривают.

В способе перед затариванием в зависимости от состава и технологического маршрута разлива стали на блюм или сляб в высушенную и рассеянную вышеописанную рецептуру продукта флюса дополнительно вводят карбонат барий - стронциевый БСК-2 от 1,0 до 15,0 мас. % согласованной крупности с массовой долей основных химических элементов оксидов, %:

BaO	28,4
SrO	21,5
CaO	1,0-16,0
MgO	1,0-18,0
сопутствующие примеси	остальное

Полученный по изобретению флюс был реализован на БМЗ при обработке стали на выпуске из 100-тонной дуговой электросталеплавильной печи. После выпуска плавки из печи в ковш сталь разливалась на МНЛЗ. На жидкий шлак присаживались известь и кокс. Опытным путем установлено, что при количестве печного шлака 2-4% от веса плавки необходимо присаживать кокс в количестве 0,10-0,30 кг на тонну стали и извести до 5 кг на тонну стали. Причем присадка кокса менее заявляемого предела незначительно повышает окисленность шлака (содержание FeO и MnO), а превышение способствует науглеро-

живанию стали. Присадку APC добавляли порциями по 20-40 кг с общим расходом 60-120 кг на плавку. Цвет шлака в сталь-ковше в ходе обработки в зависимости от окисленности (суммы оксидов FeO и MnO) изменялся с черного до светло-серого и белого. Содержание оксида алюминия в шлаке сразу после присадки APC составляло в среднем 17%, но при дальнейшей обработке сплава в ходе присадки шлакообразующих снижалось до 13%. Одновременно содержание оксидов железа и марганца снизилось с 2,25% в начале раскисления до 1,37% в конце. После обработки шлака APC визуально отмечалось повышение его жидкотекучести, достигавшей максимума при присадке 100 и более килограмм опытного материала. При этом ухудшения разливаемости стали на опытных плавках не происходило. При ковшовой металлургии все процессы с участием активного элемента (алюминия) протекают не изолированно один от другого, не разобщенно, а совместно и чаще всего одновременно, то есть они совмещены как в пространстве, так и во времени. Введение извести в указанных пределах увеличивает основность шлака, повышая его десульфурную и рафинирующую способность. Более высокие присадки извести значительно охлаждают шлак и загущают его. В связи с этим снижаются рафинирующие свойства шлака, увеличиваются энергетические затраты на расплавление шлака. Увеличение содержания жидкого шлака более 4% приводит в связи с большими объемами шлака к повышению эксплуатационных затрат, а понижение менее 2% вследствие малых объемов шлака плохо очищает сталь от неметаллических включений и понижает степень десульфурации.

По согласованию с техническими условиями выплавки стали в полученную выше рецептуру флюса на основе алюмосодержащих шлаков дополнительно вводили карбонат барий - стронциевый БСК-2 от 1,0 до 15,0 мас.% согласованной крупности с массовой долей основных химических элементов, %: оксидов BaO-28,4, SrO-21,5, CaO-16,0, MgO-18,0, CO₂-5,5. [5]

Особый интерес представляет роль бария на повышение механических свойств сплава. Благоприятное воздействие щелочноземельных металлов на металлургический процесс и свойства металлов общеизвестно. Кальций, стронций и барий благодаря их химической активности обладают большим сродством к кислороду и большинству его соединений. Их раскислительная способность по литературным данным уменьшается в последовательности Ca>Sr>Mg>Ba. Так как размеры атомов бария и стронция значительно превосходят размеры атомов железа, то твердые растворы бария с железом невозможны. Являясь активным графитизатором, барий способствует образованию большого количества центров графитизации, уменьшает количество активного углерода в сплаве, выравнивает химическую неоднородность отливок, повышает изотропность их свойств и улучшает обрабатываемость. Сталь, раскисленная БСК-2, содержит ничтожное количество кислорода. В процессе раскисления и кристаллизации стали образуются нитриды алюминия (AlN), снижающие вредное влияние азота, повышая его десульфурную и рафинирующую способность.

Следуя технологическому регламенту были выполнены экспериментальные исследования по перерабатываемым и отвальным шлакам, сведенные в табл. 1.

Таблица 1

№ п.п.	ингредиенты композиции, масс %	Состав масс %	Результат/ Заявленный СПОСОБ	Результат/ ПРОТОТИП
1	2	3	4	5
2	ПРОТОТИП (брикет) мас. %: алюминий Al оксид алюминия Al ₂ O ₃ оксид кальция CaO оксид магния MgO оксид железа Fe ₂ O ₃ оксиды K ₂ O+Na ₂ O	5,0-83 2,5-75 0,5-10 до 8,0 до 15,0 5,0	десульфурную щую способность шлака для твердых шлакообразующ их смесей	десульфурную щую способность шлака 40 - 45% для твердых шлакообразующ их смесей
СОСТАВЫ ПО ИЗОБРЕТЕНИЮ				
3	Al ₂ O ₃ Al-метал. кислоторастворимый	70,0 5,0	десульфурную щую способность шлака до 80%	десульфурную щую способность

	(K ₂ O+Na ₂ O) массовая примесь -доля примесь SiO ₂ , примесь Fe ₂ O ₃ CaO MgO БСК-2	4,0 5,0 1,0 3,5 7,0 3,5/100		шлака 40 - 45% для твердых шлакообразу ющих смесей
4	Al ₂ O ₃ Al-метал. кислоторастворимый (K ₂ O+Na ₂ O) масс. примесь - доля примесь SiO ₂ , примесь Fe ₂ O ₃ CaO MgO БСК-2	35,0 12,0 4,0 5,0 5,0 10,0 20,0-25 9,0/100	80-85%	
5	Al ₂ O ₃ Al-метал. кислоторастворимый (K ₂ O+Na ₂ O) масс. примесь - доля примесь SiO ₂ , примесь Fe ₂ O ₃ CaO MgO БСК-2	31,0 15,0 4,0 10,0 10,0 19,0 1,0-50 10,0/100	до 87%	
6	Al ₂ O ₃ Al-метал. кислоторастворимый (K ₂ O+Na ₂ O) масс. примесь - доля примесь SiO ₂ , примесь Fe ₂ O ₃ CaO MgO БСК-2	25,0 25,0 8,0 1,0 1,0 6,0 19,0-50 15,0/100	до 90%	
Заинтервальные значения				
6	Al ₂ O ₃ Al-метал. кислоторастворимый (K ₂ O+Na ₂ O) масс.примесь -доля примесь SiO ₂ , примесь Fe ₂ O ₃ CaO MgO БСК-2	84,0 4,5 0,9 3,5-10,0 4,8-10,0 0,9 0,9-1,5 0,5	до 45%	
7	Al ₂ O ₃ Al-метал. кислоторастворимый (K ₂ O+Na ₂ O) масс. примесь -доля примесь SiO ₂ , примесь Fe ₂ O ₃ CaO MgO БСК-2	5,0 6,0 9,0 11,0 11,0 21,0 21,0 16,0	до 70%	

Проведенные испытания полученного флюса показали, что десульфуризирующая способность шлака при использовании рецептуры флюса по изобретению выше прототипа почти в два раза.

Как следует из экспериментальных данных, приведенных в табл. 1, предложенная композиция превосходит прототип и известный уровень техники.

На РУП "Белорусский металлургический завод" проведены опытные испытания на основе полученного флюса алюмосодержащей раскисляющей смеси (АРС) на основе отходов металлургической переработки вторичного алюминия. Материал использовали при внепечной обработке всего выплавляемого сортамента стали, за исключением кордовых марок, для раскисления шлака взамен штатного раскислителя на основе алюминия.

Присадку АРС осуществляли сразу после выпуска расплава из дуговой сталеплавильной печи емкостью 100 т на установку доводки металла либо в печь-ковш. Науглероживатель и ферросплавы подавали после раскисления шлака. АРС добавляли порциями по 20-40 кг при общем расходе 60-120 кг на плавку. В ходе обработки в зависимости от окисленности (суммы оксидов FeO и MnO) цвет шлака сталь-ковша изменялся с черного до светло-серого и белого. Сразу после присадки АРС содержание оксида алюминия

в шлаке было сравнительно высоким (в среднем 17,27%), но при дальнейшей обработке расплава, в ходе присадки шлакообразующих, снижалось в среднем до 13,38%. Одновременно уменьшалось и содержание оксидов железа и марганца с 2,25% в начале обработки до 1,37% в конце. После присадки АРС визуально отмечали повышение жидкотекучести шлака, достигавшей максимума при введении 100 кг и более опытного материала. При этом разливаемость стали на опытных плавках не ухудшалась. Степень десульфурации стали, обработанной с использованием АРС, находилась в пределах 23,9-61,1% и в среднем составила 38,7%. Степень десульфурации сравнительных плавков с использованием штатного раскислителя изменялась в диапазоне 17,0-57,1% и в среднем составила 35,5%. При присадке АРС наблюдалось умеренное газовыделение, пылевыведение отсутствовало.

В результате испытаний установлено, что технологические показатели плавков с использованием АРС (степень десульфурации стали, жидкотекучесть шлака, разливаемость металла) сопоставимы с плавками, обработанными стандартным раскислителем. Показатели ассортимента продукции сведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели продукции

Ассортимент ->	Смесь алюминиевая раскисляющая АРС-1	Смесь алюминиевая раскисляющая АРС-2
Каталожный код ->	64341	64342
Массовая доля оксидов калия и натрия, %	8	8
Массовая доля алюминия металлического (кислоторастворимого), %	20	20
Массовая доля углерода общего, %	6	6
Массовая доля оксида алюминия, %	50,0	30,0
Массовая доля оксида кремния, %	10	10
Массовая доля оксида железа, %	10	10
Массовая доля частиц размером 0-30 мм, %	80	80
Массовая доля частиц размером 30-50 мм, %	20	20

Применение изобретения позволяет повысить эффективность десульфурации стали при ее выпуске из сталеплавильного агрегата до 2 раз. Применение отходов вторичной металлургической переработки алюминия для раскисления сталеплавильных шлаков позволит

создать безотходное производство по утилизации алюминиевых шлаков и стружки;

избежать захоронения отходов III-IV класса опасности, что благоприятно скажется на состоянии окружающей среды;

уменьшить затраты на производство стали, поскольку стоимость раскисляющих смесей на основе отходов меньше, чем штатных раскислителей.

Использование нового способа изготовления флюса позволило

снизить себестоимость стали за счет повторного применения алюмосодержащего шлака и снижения энергетических затрат на его расплавление (экономия электроэнергии составила 2 кВт·ч/т стали);

увеличить чистоту стали по неметаллическим включениям за счет увеличения скорости формирования шлака;

повысить десульфурующую способность шлака до 80% (против 40-45% при использовании твердых шлакообразующих смесей и 60-80% при применении жидких синтетических шлаков).

Использование заявляемого способа обработки стали так же позволило

снизить себестоимость стали за счет повторного применения шлака и снижения энергетических затрат на его расплавление (экономия электроэнергии составила 2 кВт·ч/т стали);

увеличить чистоту стали по неметаллическим включениям за счет увеличения скорости формирования шлака;

повысить десульфурующую способность шлака до 80% (против 40-45% при использовании твердых шлакообразующих смесей и 60-80% при применении жидких синтетических шлаков).

Как следует из экспериментальных данных, приведенных в табл. 2, предложенная композиция превосходит прототип и известный уровень техники.

Источники информации.

1. RU 2396364, МПКС22В 9/10, С22В 9/10, публ. 10.08.2010.

2. RU 2252265 С1, кл. С21С 7/06, публ. 20.05.2005.

3. Текст-монография/С.Д. Куценко, Л.Н. Курдюмова, Н.В. Кубаткина.- Орел: ОрелГТУ, 2007.-171 с.

4. Полигоны нового поколения ES EasyPagedvorak-engineering.com, Интернет, 20/02/2018.

5. ТУ 1717-001-57693655-2001.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ приготовления флюса на основе вторичного алюмосодержащего шлака, включающего алюминий металлический кислоторастворимый, оксид алюминия, оксиды калия и натрия, оксиды кремния и железа, отличающийся тем, что вышеприведенные компоненты для флюса предварительно гидратируют с получением водорастворимых алюминатов и водорастворимых щелочей, выщелачивают водорастворимые хлориды и щелочи путем их отмывания водой, осуществляют высокотемпературную сушку при 400-500°C для удаления кристаллизационной воды, связанной в окислах до влажности не более 1,5%, охлаждают, размалывают, рассеивают на фракции, в высушенный и рассеянный продукт флюса дополнительно вводят оксид магния и известь (CaO) в виде обожженного доломита и перед затариванием вводят карбонат барий - стронциевый БСК-2 согласованной крупности с массовой долей химических элементов оксидов, %:

Al ₂ O ₃	30,0-70,0
Al металлический кислоторастворимый	5,0-25,0
(K ₂ O + Na ₂ O) массовая примесь -доля	1,0-8,0
примесь SiO ₂ ,	4,0-10,0
примесь Fe ₂ O ₃	5,0-10,0
CaO	1,0-20,0
MgO	1,0-20,0
SrO	0,055-0,825
BaO	0,16-2,40
Влажность, % не более	1,5

и затаривают.

2.Способ по п.1, отличающийся тем, что компоненты вторичного алюмосодержащего шлака для флюса гидратируют путем размещения-отсыпки на водоупорном наклонном к горизонту основании в форме возведенных сточечно буртов, соседние из которых образуют между собой систему дренажных параллельных стоков, гидравлически связанных между собой сборным коллектором, который посредством двух шиберных заслонок соответственно соединен каналами с двумя автономными прудосборниками, один из которых предназначен для сбора солевого рассола гидратации, а другой является испарителем солевого рассола гидратации, при этом прудосборники оснащены передвижной вентилируемой крышной заслонкой, площадь которой соразмерна площади прудосборника.

