

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16132

(13) С1

(46) 2012.08.30

(51) МПК

C 22B 9/00 (2006.01)

C 22B 21/06 (2006.01)

(54)

ДЕГАЗАТОР ДЛЯ АЛЮМИНИЯ ИЛИ ЕГО СПЛАВОВ

(21) Номер заявки: а 20100840

(22) 2010.05.27

(43) 2011.12.30

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

(72) Авторы: Немененок Болеслав Мечеславович; Румянцева Галина Анатольевна; Зыкович Ирина Леонидовна; Чайкина Наталья Владимировна; Задруцкий Сергей Петрович; Бежок Александр Павлович; Довнар Геннадий Витольдович; Михальцов Александр Миронович; Розум Владимир Александрович (ВУ)

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

(56) ВУ 4022 С1, 2001.

RU 2263720 С2, 2005.

DE 4438539 С1, 1995.

US 4917728, 1990.

SU 403757 А, 1987.

US 3941588, 1976.

(57)

Дегазатор для алюминия или его сплавов, содержащий серу, отличающийся тем, что дополнительно содержит натрия гексафторалюминат и калия гексафторцирконат при следующем соотношении компонентов, мас. %:

натрия гексафторалюминат	15-30
калия гексафторцирконат	10-40
сера	остальное.

Изобретение относится к литейному и металлургическому производствам и может быть использовано для рафинирования алюминия и сплавов на его основе с целью устранения в литых заготовках и готовых изделиях дефектов, связанных с газовой пористостью и наличием неметаллических включений.

Известен модификатор для алюминиевых сплавов [1], содержащий серу и калий хлористый при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сера	45-55
хлорид калия	остальное.

Данный состав обеспечивает безопасный ввод серы, улучшает поверхностный контакт взаимодействия серы с расплавом, способствует повышению механических свойств сплава. Однако в результате взаимодействия калия хлористого с расплавом алюминия образуются токсичные хлориды алюминия и калия в паро- и газообразном состоянии, которые ухудшают санитарно-гигиенические условия труда на плавильном участке и оказывают вредное воздействие на организм человека. Кроме того, калий хлористый практически не оказывает рафинирующее действие на расплав алюминия.

Известен дегазатор для легирования алюминиевых сплавов [2], содержащий гексахлорэтан, никель гранулированный и серу при следующем соотношении компонентов, мас. %:

ВУ 16132 С1 2012.08.30

гексахлорэтан	30-40
никель гранулированный	48-58
сера порошкообразная	7-17.

Однако использование в качестве одного из компонентов дегазатора гексахлорэтана значительно ухудшает санитарно-гигиенические условия труда плавильщика в результате выделения высокотоксичных хлоридов, образующихся при взаимодействии гексахлорэтана с расплавом алюминия.

Известен флюс для обработки заэвтектических алюминиевых сплавов [3], содержащий серу, окись алюминия, фосфат натрия и гексахлорэтан при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сера	5-15
окись алюминия	5-15
фосфат натрия	40-70
гексахлорэтан	остальное.

При использовании флюса ухудшаются экологические и санитарно-гигиенические условия в результате взаимодействия содержащегося в составе флюса гексахлорэтана с расплавом алюминия.

Известен флюс для обработки заэвтектических алюминиевых сплавов [4], содержащий серу, окись алюминия, калий хлористый и тринатрийфосфат при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сера	5-20
окись алюминия	5-20
калий хлористый	15-25
тринатрийфосфат	50-60.

Однако в результате взаимодействия калия хлористого с расплавом алюминия выделяются высокотоксичные хлориды, ухудшающие санитарно-гигиенические условия труда.

Известен модификатор для алюминиевых сплавов [5], содержащий серу, которую вводят в расплав в виде порошка элементарной серы, завернутого в алюминиевую фольгу. Рафинирующее действие серы проявляется не только в образовании сероводорода (химического связывания водорода, растворенного в алюминии), но и в действии по схеме флотационного рафинирования за счет испарения серы.

Недостатком использования чистой порошковой серы в качестве рафинирующего или модифицирующего реагента является ее быстрое испарение, что сопровождается интенсивным бурлением расплава с образованием крупных пузырей рафинирующего газа. Это приводит к снижению эффективности рафинирующей обработки, дополнительному окислению и газонасыщению металла, замешиванию шлака и окисной пленки в расплав. Кроме того, возможны выбросы металла из тигля, что создает опасность травматизма.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является дегазатор для алюминия и алюминиевых сплавов [6], содержащий серу и натрий углекислый при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сера	25-35
натрий углекислый	остальное.

Расход дегазатора для алюминия и алюминиевых сплавов составляет 0,06 % к массе обрабатываемого металла.

Рафинирующее действие серы проявляется в связывании растворенного в алюминии водорода в устойчивые газообразные гидриды и рафинировании расплава по флотационной схеме за счет перехода серы при температуре обработки металла из твердого состояния в газообразное, так как температура кипения серы составляет 445 °С. Натрий углекислый замедляет процесс испарения серы и несколько усиливает рафинирующее действие дегазатора в результате повышения степени дисперсности рафинирующей газовой фазы и за счет

ВУ 16132 С1 2012.08.30

протекания реакций термической диссоциации Na_2CO_3 с образованием углекислого и угарного газов (CO_2 , CO), которые способствуют удалению водорода из расплава.

Недостатками использования указанного материала являются недостаточно высокая рафинирующая способность натрия углекислого и возможность насыщения расплава натрием, что влечет за собой образование рассредоточенной газоусадочной пористости и не всегда желательное диспергирование включений эвтектического кремния в сплавах систем Al-S, Al-Si-Mg, Al-Si-Cu.

Задачей изобретения является повышение рафинирующей способности дегазатора и отсутствие насыщения расплава натрием, что обеспечит повышение плотности и увеличение эксплуатационных характеристик изделий из алюминия и его сплавов на его основе.

Задача решается следующим образом: дегазатор для обработки алюминия и алюминиевых сплавов, содержащий серу, дополнительно содержит натрия гексафторалюминат и калия гексафторцирконат при следующем соотношении компонентов, мас. %:

натрия гексафторалюминат	15-30
калия гексафторцирконат	10-40
сера	остальное.

Натрия гексафторалюминат является высокоэффективным рафинирующим реагентом, обеспечивающим удаление из расплавов на основе алюминия газов и неметаллических включений по адсорбционному механизму рафинирования. Натрия гексафторалюминат снижает скорость испарения серы, что делает процесс ее выделения в виде пузырьков рафинирующего газа более безопасным с точки зрения выбросов жидкого металла из ковша при рафинирующей обработке. Снижение скорости испарения серы дополнительно повышает эффективность рафинирования расплава как за счет высокого диспергирования рафинирующей газовой фазы, увеличения времени контакта рафинирующих реагентов с расплавом, так и за счет снижения окисления, газонасыщения, замешивания в металл окисных плен и шлаковых включений в результате излишне интенсивного барботажа. Установленные пределы содержания натрия гексафторалюмината определяются необходимыми пределами содержания серы в дегазаторе.

Сера - рафинирующий компонент дегазатора, активно связывает растворенный в расплаве водород в устойчивые газообразные химические соединения и выводит его из расплава. Кроме того, сера, испаряясь при взаимодействии с жидким алюминием, образует пузырьки рафинирующего газа, очищающие металл от газов и неметаллических включений по флотационному механизму рафинирования, за счет чего повышаются механические, электротехнические свойства, плотность отливок, снижается их газосодержание и пористость. Сера дополнительно способствует увеличению жидкотекучести алюминиевых сплавов и повышению формозаполняемости. Кроме того, сера оказывает модифицирующее действие на железосодержащие фазы в алюминиевых сплавах. Нижний предел содержания серы (25 %) в таблетированном рафинирующем препарате установлен исходя из необходимости обеспечения протекания процесса разложения дегазатора при вводе его в расплав на основе алюминия. Содержание серы в дегазаторе регламентируется требуемым временем разложения препарата, что определяет длительность процесса рафинирующей обработки расплава, и подбирается индивидуально для каждого конкретного производства, исходя из действующего технологического процесса. Превышение верхнего предела содержания серы (85 %) приводит к резкой интенсификации барботажа, образованию крупных пузырей рафинирующего газа, что влечет за собой снижение эффективности рафинирующей обработки, дополнительное окисление и газонасыщение металла, замешивание шлака и окисной пленки в расплав, возможность травмоопасных выбросов металла из тигля.

Калия гексафторцирконат - это высокоэффективный рафинирующий реагент, обеспечивающий снижение пор за счет химического связывания водорода, т.к. цирконий является геттером по отношению к водороду и способствует получению рассыпчатого шлака с минимальным содержанием в нем алюминия.

ВУ 16132 С1 2012.08.30

Таким образом, дегазатор, содержащий в своем составе серу, натрия гексафторалюминат и калия гексафторцирконат, обеспечивает высокоэффективное рафинирование расплавов на основе алюминия от газов и неметаллических включений как за счет химического связывания водорода в устойчивые гидриды, так и за счет протекания рафинирующих процессов по адсорбционно-флотационному механизму, тем самым оказывая двойное рафинирующее действие.

Составы дегазатора для алюминия и алюминиевых сплавов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Компоненты	Содержание, мас. %						
	прото-тип	состав 1	состав 2	состав 3	состав 4	состав 5	состав 6
Натрий углекислый	65	-	-	-	-	-	-
Сера	35	80	70	62	55	45	35
Натрия гексафторалюминат	-	10	15	23	30	35	40
Калия гексафторцирконат	-	10	15	15	15	20	25

Пример изготовления дегазатора для алюминия и алюминиевых сплавов.

Исходные порошкообразные составляющие: серу, натрия гексафторалюминат и калия гексафторцирконат (в количественном соотношении согласно табл. 1) - суммарным весом 250 г материалов на каждый из вариантов просушивали при 100 °С в течение 4 часов, взвешивали в количественном соотношении согласно табл. 1 из расчета требуемой массы готового препарата 250 г и тщательно перемешивали. Полученную смесь прессовали на прессе с удельным давлением 0,67 кг/мм² и получали дегазатор массой 250 г состава с процентным содержанием компонентов: серы, натрия гексафторалюмината и калия гексафторцирконата - согласно табл. 1. Расход препарата 0,05 % от массы обрабатываемого расплава. Данный дегазатор помещали в колокольчик и вводили в расплав алюминия марки А7 при температуре 740-760 °С. Масса обрабатываемого расплава - 500 кг. Время обработки (барботаж) расплава составило 20, 5, 6, 7, 8 и 3 минуты для составов № 1-6 соответственно. После окончания обработки было обнаружено, что препарат состава № 1 разложился не полностью. Визуально шлак после обработки расплава препаратами составов № 1 и 2 был недостаточно сухой (сметанообразный и комковатый для составов № 1 и 2 соответственно). Шлак после обработки составов № 3-6 был сухой и рассыпчатый. Однако после обработки расплава препаратом состава № 6 в шлаковой фазе наблюдался пироэффект со значительным дымовыделением. После 15-минутной выдержки рафинированного сплава шлак с зеркала металла удалялся и производилась заливка проб и образцов.

Результаты испытаний дегазатора для алюминия и алюминиевых сплавов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Составы № п/п	Механические свойства		Плотность, г/см ³	Удельное электросопротивление, 10 ⁻⁷ Ом·м	Газосодержание сплава, см ³ /100 г Ме	Содержание алюминия в шлаке, %	Технологические свойства	
	предел прочности при растяжении, МПа	относительное удлинение, %					жидкотекучесть (проба Нехендзи-Самари на 750 °С), мм	формозаполняемость (проба Энглера Элленброка при гидр. напоре 500 мм), мм ⁻¹
1 (прототип)	79	51	2,695	0,259	0,100	60	450	0,70

BY 16132 C1 2012.08.30

2	81	54	2,696	0,258	0,095	30	460	0,73
3	83	55	2,697	0,256	0,090	12	458	0,72
4	84	56	2,698	0,254	0,087	11	457	0,72
5	85	57	2,699	0,252	0,085	9	456	0,71
6	87	59	2,699	0,252	0,080	7	452	0,71

Полученные данные по механическим, технологическим и электротехническим свойствам алюминия, обработанного известным и предлагаемым дегазаторами, свидетельствуют о превосходстве последнего.

Предлагаемый препарат составов 2, 6 (за оптимальными пределами содержания ингредиентов) менее эффективен. Использование предлагаемого дегазатора для алюминия и алюминиевых сплавов позволяет на 5-10 % повысить предел прочности при растяжении, на 7-10 % увеличить относительное удлинение при сохранении высоких технологических свойств расплава, повысить плотность алюминия за счет снижения газосодержания металла, уменьшить содержание алюминия в шлаковой фазе, при этом наблюдается также снижение удельного электрического сопротивления, что свидетельствует о высокой эффективности рафинирующей обработки расплава. Следует отметить также, что высокие свойства достигаются при меньшем (на 23 %) расходе предлагаемого дегазатора для алюминия и алюминиевых сплавов по сравнению с прототипом.

Источники информации:

1. А.с. СССР 449957, МПК С 22С 1/02, // БИ № 42. - 19.06.75.
2. Особенности модифицирования силуминов стронцийсодержащими лигатурами / Б.М. Немененок, А.П. Бежок, В.В. Мельниченко, Д.Н. Худокормов // Известия вузов. Цветная металлургия. - 1996. - № 6. - С. 15-17.
3. А.с. СССР 530913, МПК С 22В 9/02 // БИ № 37. - 05.10.76.
4. А.с. СССР 1214773, МПК С 22В 9/10 // БИ № 8. - 28.02.86.
5. А.с. СССР 1151580, МПК С 22С 2/06 // БИ № 15. - 23.04.85.
6. Патент РБ 4022, МПК С 22В 21/06, 9/10 // Бюл. № 3. - 30.09.01.