



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C22B 1/248 (2022.02); C22B 7/00 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021127893, 23.09.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.09.2021

Дата регистрации:
14.06.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.09.2021

(45) Опубликовано: 14.06.2022 Бюл. № 17

Адрес для переписки:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УФУ,
Центр интеллектуальной собственности,
Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),
Бабайлов Николай Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2308493 С2, 20.10.2007. RU
2063304 С1, 10.07.1996. ЕА 37174 В1, 15.02.2021.
RU 2269586 С9, 27.10.2016. US 6149710 А1,
21.11.2000.

(54) БРИКЕТ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ СПЛАВА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области металлургии, а именно к брикетированию и подготовке материалов к сплавообразованию. Брикет для легирования сплавов на основе алюминия серии 7000 содержит стружку сплава алюминия с цинком в качестве частиц алюминийсодержащего материала, а также

частицы цинка массой (40-60)% от общей массы брикета. Частицы цинка представляют собой стружку цинка. Обеспечивается возможность погружения брикета в расплав с одновременной утилизацией отходов собственного производства. 1 табл., 5 пр.

RU 211562 U1

RU 211562 U1

Заявляемый объект относится к области металлургии, а точнее к технологии брикетирования и приемам изготовления брикетов из легирующих компонентов, применяемых в процессах сплавообразования.

Из уровня техники известны устройства и приемы, применяемые для изготовления брикетов, в том числе для целей добавления в расплавы металлов и получения сплавов необходимого химического состава (патент РФ № 2093364. Валковый брикетировочный пресс / Буркин С.П., Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Полянский Л.И. Заявка № 96103789/02. МПК В30В11/18. Оpubл. 20.10.1997. БИ № 29, патент РФ № 2306226. Валковый пресс для брикетирования сыпучих материалов/ Буркин С.П., Логинов Ю.Н., Полянский Л.И., Бабайлов Н.А., Исхаков Р.Ф. Заявка № 2006112384/02 от 13.04.06. МПК В30В 11/18. Оpubл. 20.09.2007. БИ №2 6, патент РФ № 2100204. Способ брикетирования сыпучих материалов / Буркин С.П., Бабайлов Н.А., Сергеев Д.М. Заявка № 96119095/02(025551). МПК В30В11/00. Оpubл. 27.12.1997. БИ № 36, патент US5049333. Briquet forming apparatus and method /Wolfe James G; Humphrey Michael. Оpubл. 1991-09-17. Заявитель CLOROX CO [US], МПК В30В11/16. Заявка US19900583633 от 17.09.1990).

Из уровня техники известны также типы лигатур, применяемых для введения в расплав металла на стадии выплавки сплава и его разлики в заготовки. Это лигатуры, подготовленные путем сплавления отдельных металлов между собой, что достигается методом плавки (патент США № US3785807. Method for producing a master alloy for use in aluminum casting processes/ S. Backerud. МПК С22С1/03, С22С21/00. Приоритет 28.04.1970. Оpubл. 15.01. 1974, патент Китая № CN104004931. Preparation method of ternary master alloy of aluminum, cerium and yttrium. / Yan Hong, Li Zhenghua. МПК С22С1/03, С22С21/00. Оpubл. 21.03.2014, патент РФ № 2360027. Лигатура на основе алюминия для получения силуминов. / Ю.А. Щепочкина. Заявка № 2008103929/02 от 01.02.2008. МПК С22С 35/00, С22С 21/02. Оpubл. 27.06.2009. Бюл. № 18). Недостатком лигатур такого типа является повышенный расход энергии на проведение процесса их выплавки и разлики. Другой тип лигатур представлен композиционным строением: например, более легкоплавкую составляющую помещают внутрь менее легкоплавкой, что уменьшает угары и улучшает экологическую обстановку литейного передела (а.с. СССР № 1600919. Способ непрерывного получения лигатуры в виде биметаллической проволоки с легкоплавкой серединой/ Мысик Р.К., Логинов Ю.Н., Скрыльников А.И., Крашенинников Ю.М., Руднев В.Н., Поручиков Ю.П., Давыдов В.В., Чухланцев С.Н. Заявка №4434312/31-02 от 01.06.1988. МПК В22D 11/06, 11/12. Оpubл. 23.10.1990. Бюл. № 39).

Для этой группы лигатур характерны те же недостатки, что и для первой группы, поскольку каждую из составляющих приходится расплавлять, а в ряде случаев, и подвергать обработке давлением для придания необходимой формы.

Третий тип лигатур представляет собой механические смеси, часто порошковые, отдельных компонентов, их химическое соединение между собой и с основным металлом достигается на стадии нахождения лигатуры в объеме расплава основного металла. Ниже приведены примеры таких лигатур.

Из уровня техники известна лигатура в виде брикета, состоящего из порошков железа, алюминия и титана, применяемая для раскисления стали (патент РФ № 2241059. Способ приготовления лигатуры для раскисления стали / Г.И.Тимофеев, О.И.Чеберяк, Ф.М.Янбаев и др. Заявка № 2003105598/02 от 26.02.2003. МПК С22С 35/00, 1/04. Оpubл. 27.11.2004). Как отмечено в статье (Чеберяк О.И., Сивков В.Л., Богданов О.В., Титов А.В. Особенности обработки литейных сплавов прессованными брикетами – псевдолигатурами. Технология металлов. 2010. № 12. С.26-28), применение брикетов,

которые названы псевдолигатурами, поскольку они не получены методом плавления, позволяет решать задачи сплавообразования при меньших затратах на производственный процесс. В последнем источнике рассмотрены брикеты псевдолигатуры Al - Ti, предназначенные для легирования алюминиевых сплавов титаном, и псевдолигатуры Mg - FeSi, используемые для модифицирования чугуна. Недостатком этих лигатур является отсутствие в них цинка, т.е. того элемента, который нужен для легирования алюминиевых сплавов серии 7000.

В качестве прототипа выбран брикет, содержащий отдельные частицы легирующих элементов, включая частицы алюминийсодержащего материала (патент РФ № 2537414. Легирующий брикет для раскисления стали. /А.П.Лысенко, Р.И.Каледин. Заявка № 2013149963/02 от 08.11.2013. Оpubл. 10.01.2015. Бюл. №1). По прототипу частицы алюминийсодержащего материала представляют собой алюминиевый лом неопределенного химического состава. Другие частицы легирующих элементов представляют собой никелевую и железную стружку. Алюминиевый лом неопределенного химического состава, может содержать кроме алюминия иные компоненты, например, кремний, магний или марганец. Они не являются опасными для проведения операции раскисления стали, поскольку наряду с алюминием являются раскислителями. Но в случае применения в технологии приготовления алюминиевых сплавов определенного химического состава они являются вредными добавками, которые не позволяют выдержать марочный состав сплава. Такое же вредное влияние оказывают дополнительные компоненты брикета, такие как никель и железо. Таким образом, недостатком объекта по прототипу является невозможность получения алюминиевого сплава типа дюралюминий.

Техническая задача, решаемая настоящим техническим предложением, состоит в возможности погружения брикета в расплав при выплавке сплавов типа дюралюминий с одновременной утилизацией отходов собственного производства.

Поставленная задача решается следующим образом.

Предлагается брикет для легирования сплавов на основе алюминия, содержащий отдельные частицы легирующих элементов, включая частицы алюминийсодержащего материала, отличающийся тем, что в качестве частиц алюминийсодержащего материала он содержит стружку сплава алюминия с цинком, и дополнительно частицы цинка массой (40-60)% от общей массы брикета.

Обоснование применения такого брикета при производстве алюминиевых сплавов состоит в следующем. Известно, что литые заготовки из алюминиевых сплавов, предназначенные для плоской прокатки, перед обработкой давлением подвергаются фрезерованию для удаления дефектного поверхностного слоя, и часть заготовки тем самым переводится в стружку. Известно также, что литые заготовки, предназначенные для прессования, подвергаются токарной обработке для достижения той же цели и с получением отходов того же вида. На соответствующих предприятиях эта часть отходов идентифицируются как отходы низшего качества, которые трудно переработать без дополнительных безвозвратных потерь металла. При переплаве стружка и изготовленные из нее брикеты, плавают по поверхности расплава, дополнительно окисляясь в условиях воздействия высокой температуры и создавая невосстанавливаемые в условиях плавки оксиды алюминия. Тем самым цветной металл переводится в состояние безвозвратных потерь. По данным книги (Воздвиженский В.М., Грачев В.А., Спасский В.В. Литейные сплавы и технологии их плавки в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984. 432 с.) угар алюминия при плавке рыхлой шихты может составлять (3...5)%, если шихта плавает по поверхности расплава.

Предлагается сформировать из стружки такой брикет, который погружался бы в расплав алюминиевого сплава и тем самым не подвергался окислению. Для этого брикет предложено утяжелять добавкой такого тяжелого металла как цинк. Цинк может быть добавлен в виде отдельных частиц, включая лом или порошок, но наиболее целесообразно использовать стружку цинка, поскольку одновременно решается задача утилизации возвратных отходов.

В технологии обработки цинка применяют те же приемы улучшения поверхности в двух вариантах: либо подвергают строжке исходный слиток либо фрезеруют полосу после горячей прокатки. В том и другом случае образуется стружка с теми же проблемами ее утилизации.

Естественно, что добавлять цинк в качестве утяжелителя можно только в те алюминиевые сплавы, которые должны содержать этот легирующий элемент. К таким материалам относятся сплавы серии 7000. Так, в сплаве 7005 содержится (4,0...5,0)% цинка, в сплаве 7001 содержится (6,8...8,0)% цинка. Поэтому целесообразно легировать исходный расплав алюминия добавками отходов из сплавов серии 7000 в виде стружки, а также в качестве утяжелителя добавлять в брикет цинк в виде частиц, например, в виде стружки. Тем самым решается техническая задача применения брикета при выплавке алюминиевых сплавов с одновременной утилизацией отходов производства.

Для решения задачи необходимо добиться настолько высокой плотности брикета, при которой он погрузится в расплав полностью. Выполненные расчеты показали, что для этого частицы цинка должны иметь массу (40-60)% от массы стружки сплава алюминия с цинком. В данной формулировке учтено, что литые заготовки из чистого алюминия фрезеровке не подлежат из-за отсутствия ликвации, поэтому в производстве постоянно имеется стружка не алюминия, а сплавов алюминия. Поэтому целесообразно отбирать стружку именно сплавов алюминия с цинком (сейчас такая сортировка стружки применяется на обрабатывающих предприятиях) и именно ее возвращать в производственный процесс. Нижняя граница процентного содержания цинка регламентирована условием такого утяжеления брикета, при котором он погрузится в расплав, что защитит его от окисления. Верхняя граница процентного содержания цинка регламентирована условием максимального вовлечения стружки алюминиевого сплава в производственный процесс.

Изложенное техническое предложение иллюстрируется примерами, отображенными в таблице. Широко известно, что плотность алюминия в твердом состоянии равна 2,7 г/см³, но в состоянии расплава она ниже и составляет 2,35 г/см³ (А.с. СССР № 725788. Способ непрерывного литья слитков из алюминиевых сплавов /Силаев П.Н., Напалков В.И., Юнышев В.К. Тарарышкин В.И., Малиновский Р.Р., Белько С.Ю. Заявка № 2624899 от 07.06. 1978. МПК В22D 11/00. Оpubл. 05.04.1980), это учтено в расчетах.

Вариант 1. Относительную плотность брикета с применением стружки при условии сохранения его формы назначают не менее 60% (патент РФ № 2289634. Способ брикетирования шихтовых материалов/ Смирнов В. Г., Зобнин В. И., Карсаков В. В., Тетюев С.А. Заявка № 2005111486/02 от 18.04.2005, МПК С22В 1/24. Оpubл. 20.12.2006. Бюл. № 35), при этом стараются не превышать значения относительной плотности 80%, поскольку это приводит к необходимости применять повышенные давления прессования, что вызывает увеличение энергозатрат и повышенный износ инструмента. В этих условиях реальная плотность, определенная известными методами, составляет (1,67...2,22) г/см³. Этот диапазон меньше значения плотности расплава 2,35 г/см³, поэтому произойдет всплывание брикета, он будет сохранять плавучесть в течение времени расплавления, взаимодействуя с атмосферой печи и окисляясь. Тем самым

показано, что при отсутствии более тяжелого элемента положительный результат не достигается (таблица, строка 1).

Вариант 2. При содержании цинка 20% и относительной плотности брикета в тех же пределах его реальная плотность составляет (1,97...2,55) г/см³, потому что нижняя граница оказывается меньше критического значения 2,35 г/см³, На этом интервале возможно всплывание брикета, этот результат негативный (таблица, строка 2).

Вариант 3. При содержании цинка 40% диапазон плотности (2,40 ... 3,04) г/см³ оказывается выше критического значения и произойдет погружение брикета, что предохраняет его от окисления. Тем самым показано, что указанного количества цинка достаточно для достижения положительного результата.

Вариант 4. При содержании цинка 60% диапазон плотности (3,09 ... 3,76) г/см³, здесь достигается положительный результат, поясненный выше.

Вариант 5. При содержании цинка 80% диапазон плотности (4,31...4,92) г/см³ оказывается выше критического значения и произойдет погружение брикета. Однако на 20% снижено вовлечение в процесс стружки алюминиевого сплава, то есть снижен положительный эффект утилизации стружки, что не целесообразно, поэтому результат негативный.

Таблица

№ варианта	Содержание цинка, мас. %	Плотность брикета, г/см ³	Результат
1	0	1,67...2,22	Негативный: всплывание брикета
2	20	1,97 ... 2,55	Негативный: всплывание брикета
3	40	2,40 ... 3,04	Позитивный: погружение брикета
4	60	3,09 ... 3,76	Позитивный: погружение брикета
5	80	4,31...4,92	Негативный: на 20% снижено вовлечение в процесс стружки алюминиевого сплава

Таким образом, здесь показано, что введение в брикет частиц цинка массой (40-60)% от массы брикета позволяет решить техническую задачу погружения брикета в расплав при выплавке алюминиевых сплавов серии 7000 с одновременной утилизацией отходов собственного производства.

(57) Формула полезной модели

1. Брикет для легирования сплавов на основе алюминия серии 7000, содержащий частицы алюминийсодержащего материала, отличающийся тем, что в качестве частиц алюминийсодержащего материала он содержит стружку сплава алюминия с цинком и дополнительно частицы цинка массой 40-60 % от общей массы брикета.

2. Брикет для легирования сплавов на основе алюминия серии 7000 по п.1, отличающийся тем, что частицы цинка представляют собой стружку цинка.