

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **16558**

(13) **С1**

(46) **2012.12.30**

(51) МПК

*C 22C 1/02* (2006.01)

*C 22C 21/02* (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВО-КРЕМНИЕВОГО СПЛАВА**

(21) Номер заявки: а 20101849

(22) 2010.12.20

(43) 2012.08.30

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

(72) Авторы: Рафальский Игорь Владимирович; Арабей Анастасия Витальевна (ВУ)

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

(56) RU 2063460 С1, 1996.

US 4481031, 1984.

RU 2068015 С1, 1996.

RU 2037569 С1, 1995.

KR 090096252 А, 2009.

(57)

1. Способ получения алюминиево-кремниевого сплава, включающий введение кремнезема в алюминиевый расплав, **отличающийся** тем, что кремнезем вводят механическим замешиванием в матричный алюминиевый расплав при температуре интервала его кристаллизации, кристаллизуют, расплавляют, выдерживают при температуре выше линии ликвидус и сливают.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что после выдержки расплав рафинируют флюсом.

Изобретение относится к металлургии цветных металлов и сплавов, в частности к получению сплавов алюминия с кремнием.

Известен способ получения алюминиево-кремниевого сплава [1], заключающийся в растворении кристаллического кремния в жидком алюминии.

К недостаткам данного способа можно отнести использование дорогостоящего кристаллического кремния; подготовку шихтового кремния к плавке (дробление), сопровождающуюся образованием кремнистой пыли, которая практически не растворяется в алюминии.

Существует способ производства алюминиево-кремниевого сплава [2] из порций концентрата руды, содержащей оксиды Al и Si, в частности из концентрата кианита, который расплавляют и нагревают до температуры выше 2100 °С за счет химической энергии, получаемой при окислении расчетным количеством кислорода того продукта, который производится из концентрата. Последующее восстановление сплава из порций расплава кианита осуществляют углеродоводородным восстановителем, причем восстанавливают Al и Si как из расплавленной порции кианита, так и из того расплава, который образовался в результате сжигания расчетного количества сплава. Восстановленный из порции кианита жидкий сплав удаляют из плавильного агрегата, а оставшийся жидкий сплав возвращают для следующей операции сжигания.

Недостатками данного способа являются его ограниченная применимость вследствие использования специального термического оборудования, а также высокие энергетиче-

# ВУ 16558 С1 2012.12.30

ские затраты, связанные с необходимостью нагрева руды до температур, превышающих 2100 °С.

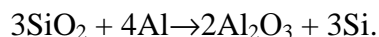
Наиболее близким к заявленному способу является способ получения алюминиево-кремниевого сплава [3], включающий введение кремнезема в расплавленный алюминий и обработку расплава углеродсодержащим реагентом, в качестве реагента используют асбест, смоченный в вводно-графитовой суспензии.

Основным недостатком способа является его ограниченная применимость вследствие использования в качестве реагента асбеста, являющегося канцерогенным и относящегося к опасным веществам материалом, а также низкий выход сплава.

Задачей изобретения является повышение выхода алюминиево-кремниевого сплава, а также отказ от использования канцерогенного и относящегося к опасным веществам реагента (асбеста).

Задача достигается тем, что в способе получения алюминиево-кремниевого сплава, включающем введение кремнезема в алюминиевый расплав, кремнезем вводят механическим замешиванием в матричный алюминиевый расплав при температуре интервала его кристаллизации, кристаллизуют, расплавляют, выдерживают при температуре выше линии ликвидус и сливают. После выдержки расплав рафинируют флюсом.

В предлагаемом способе, как и в прототипе, получение алюминиево-кремниевого сплава осуществляется за счет растворения в алюминии кремния, восстановленного из кремнезема по реакции



Однако частицы кремнезема в большинстве случаев не смачиваются или плохо смачиваются расплавом алюминия, что обуславливает низкую скорость протекания процесса восстановления по указанной реакции и невозможность полного и равномерного распределения данных соединений в матричном расплаве [4].

Ускорение процесса восстановления кремния алюминием по предлагаемому способу идет благодаря равномерному распределению частиц кремнезема в расплаве алюминия при приготовлении металло-оксидной композиции (Al-SiO<sub>2</sub>) за счет введения кремнезема в интервале кристаллизации матричного алюминиевого сплава, а также благодаря введению рафинирующих флюсов в расплав.

Способ осуществляется следующим образом.

Получение алюминиево-кремневых сплавов осуществляется с помощью приготовления металло-оксидной композиции (Al-SiO<sub>2</sub>), полученной механическим замешиванием кремнезема (до 40 % от массы алюминия) в матричный алюминиевый расплав в интервале кристаллизации или в интервале, близком к нему. Полученная после кристаллизации металло-оксидная композиция расплавляется и выдерживается при температурах выше линии ликвидус (порядка 700-900 °С) в течение 20-60 мин. В полученный алюминиево-кремневый сплав дополнительно могут вводиться рафинирующие флюсы с целью рафинирования от неметаллических примесей и увеличения выхода алюминиево-кремниевого сплава.

Способ проверен в лабораторных условиях.

## **Пример 1.**

Получили алюминиево-кремневый сплав по предлагаемому способу. Навеску алюминия (масса 150 г) расплавили в алундовом тигле при температуре печи 780 °С, сплав охладили до температуры 670 ± 10 °С и механическим замешиванием ввели 20 % SiO<sub>2</sub>. Полученную после кристаллизации металло-оксидную композицию нагрели до температуры 800 °С, выдержали 20 мин и затем слили полученный расплав. Процентное содержание кремния в сплаве составило 7,2 % (спектральный химический, металлографический, термический анализы).

# ВУ 16558 С1 2012.12.30

## Пример 2.

Получили алюминиево-кремниевый сплав по предлагаемому способу. Навеску алюминия (масса 150 г) расплавили в алундовом тигле при температуре печи 780 °С, сплав охладили до температуры 670 ± 10 °С и механическим замешиванием ввели 20 % SiO<sub>2</sub>. Полученную после кристаллизации металло-оксидную композицию нагрели до температуры 900 °С, выдержали 20 мин, ввели 3 % Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> и слили расплав. Процентное содержание кремния в сплаве составило 9,3 % (спектральный химический, металлографический, термический анализы).

Результаты опытов приведены в таблице.

№ п/п	Способ получения	t, °С	Время выдержки (обработки), мин	Количество кремнезема в расплаве, %	Обработка флюсом	Содержание кремния, %	Выход сплава, %
1	предлаг.	800	20	20	нет	7,8	74
2	предлаг.	850	60	20	да	8,0	75
3	предлаг.	900	20	20	да	9,3	79
4	предлаг.	900	30	25	да	10,2	77
5	известный	800	20	20	нет	5,8	70
6	известный	850	20	20	нет	6,3	69

Из данных, приведенных в примерах и таблице, видно, что применение предлагаемого способа позволит увеличить выход алюминиево-кремниевых сплавов на 4-9 %, при этом получить алюминиево-кремниевый сплав с более высоким содержанием кремния. Также применение предлагаемого способа даст возможность отказаться от использования канцерогенного и относящегося к опасным веществам реагента (асбеста).

## Источники информации:

1. Альтман М.Б. и др. Плавка. - М.: Металлургия, 1983. - С. 265-271.
2. Патент РФ 2148670, МПК С 22С 1/10, С 22С 21/02, 2000.
3. Патент РФ 2063460, МПК С 22С 1/06, С 22В 9/10, 1996.
4. РЖ ВИНТИ, Итоги науки и техники. Серия: Композиционные материалы. Т. 3. Композиционные материалы с металлической матрицей. - М., 1988. - С. 16-17.