



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C22C 1/06 (2023.08); C22C 1/03 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023114473, 01.06.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.06.2023

Дата регистрации:
27.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.06.2023

(45) Опубликовано: 27.12.2023 Бюл. № 36

Адрес для переписки:

308015, г.Белгород, ул. Победы, 85, НИУ
"БелГУ", Цурикова Н.Д.

(72) Автор(ы):

Малофеев Сергей Сергеевич (RU),
Высоцкий Игорь Васильевич (RU),
Мионов Сергей Юрьевич (RU),
Тагиров Дамир Вагизович (RU),
Кайбышев Рустам Оскарович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: АЛЬТМАН М.Б. и др. Плавка и
литье алюминиевых сплавов. Москва,
Металлургия, 1970, с. 161-163. RU 2038398 C1,
27.06.1995. SU 985109 A1, 30.12.1982. CN
109022964 B, 26.06.2020. US 11359265 B2,
14.06.2022.

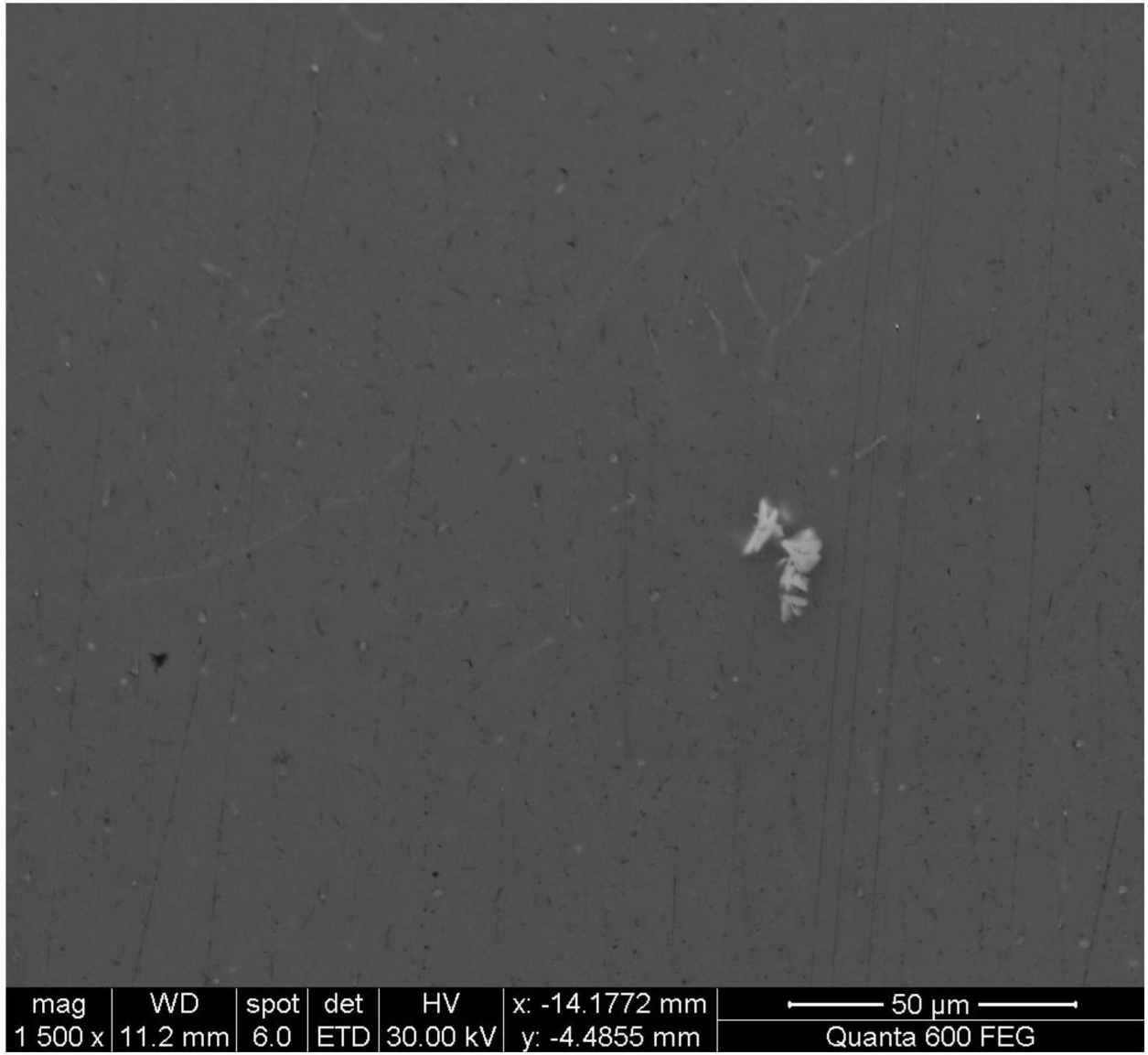
(54) Способ получения сплавов на основе алюминия, содержащих тугоплавкие легирующие элементы

(57) Реферат:

Изобретение относится к цветной металлургии, а именно к технологии производства сплавов на основе алюминия, содержащих тугоплавкие легирующие элементы, температура плавления которых превышает 1500 °С. Способ включает растворение лигатур тугоплавких металлов в перегретом расплаве алюминия, при этом введение лигатур тугоплавких металлов проводят перед перегревом расплава алюминия до 1000 °С, после достижения этой температуры

расплав перемешивают с интервалом 15-20 мин в течение 1-5 ч, охлаждая до температуры разлива. Технический результат заключается в увеличении скорости растворения и усвоения тугоплавких элементов или их соединений, сокращении общего времени плавки, и исключении наличия крупных нерастворившихся нежелательных включений тугоплавких элементов или их соединений, ухудшающих механические и коррозионные свойства, в готовом слитке. 1 ил.

RU 2810405 C1



Фиг. 1

RU 2810405 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C22C 1/06 (2006.01)
C22C 1/03 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C22C 1/06 (2023.08); C22C 1/03 (2023.08)

(21)(22) Application: **2023114473, 01.06.2023**

(24) Effective date for property rights:
01.06.2023

Registration date:
27.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: **01.06.2023**

(45) Date of publication: **27.12.2023** Bull. № 36

Mail address:
**308015, g. Belgorod, ul. Pobedy, 85, NIU "BelGU",
Tsurikova N.D.**

(72) Inventor(s):

**Malofeev Sergei Sergeevich (RU),
Vysotskii Igor Vasilevich (RU),
Mironov Sergei Iurevich (RU),
Tagirov Damir Vagizovich (RU),
Kaibyshev Rustam Oskarovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi
natsionalnyi issledovatel'skii universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **METHOD FOR PRODUCING ALUMINUM-BASED ALLOYS CONTAINING REFRACTORY ALLOYING ELEMENTS**

(57) Abstract:

FIELD: non-ferrous metallurgy.

SUBSTANCE: production of aluminum-based alloys containing refractory alloying elements whose melting point exceeds 1500°C. The method involves dissolving alloys of refractory metals in a superheated molten aluminum, while the introduction of alloys of refractory metals is carried out before overheating the molten aluminum to 1000°C, after reaching this temperature, the melt is stirred at intervals of 15-20

minutes for 1-5 hours, cooling to the casting temperature.

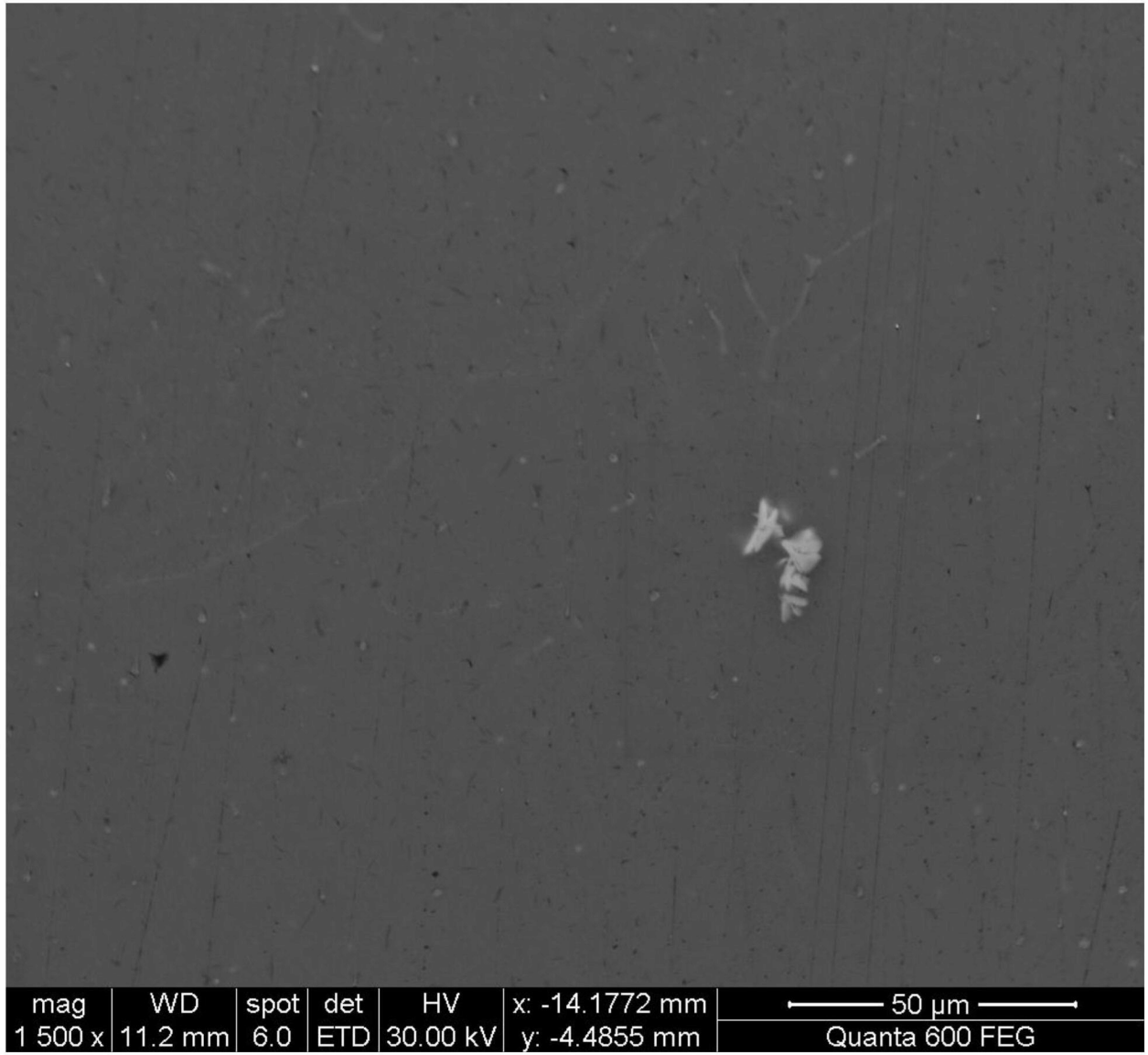
EFFECT: increasing the rate of dissolution and assimilation of refractory elements or their compounds, reducing the total melting time, and eliminating the presence of large undissolved unwanted inclusions of refractory elements or their compounds, which worsen the mechanical and corrosion properties, in the finished ingot.

1 cl, 1 dwg

RU 2 810 405 C1

RU 2 810 405 C1

RU 2810405 C1



Фиг. 1

RU 2810405 C1

Настоящее изобретение относится к цветной металлургии, а именно к технологии производства сплавов на основе алюминия, содержащих тугоплавкие легирующие элементы, температура плавления которых превышает 1500°C.

Из уровня техники известен способ получения алюминиевых сплавов на основе алюминия и кремния. Введение тугоплавких переходных металлов осуществляется в струю расплавленного кремния с температурой 1450-1750°C и обеспечивает сокращение потерь легирующих элементов тугоплавких легирующих элементов (RU № 2038398 C1, публ. 27.06.1995).

Недостатком данного способа изготовления алюминиевых сплавов является обязательное использование большого количества расплавленного кремния, что ограничивает номенклатуру производства только литейными сплавами системы алюминий-кремний. Кроме того, разогрев кремния до вышеуказанных температур и введение его струей в расплав подразумевает использование специального оборудования, что значительно увеличивает производственные издержки, повышает трудоемкость и себестоимость сплава.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому изобретению является способ получения сплавов на основе алюминия, включающий растворение легирующих элементов в предварительно перегретом расплаве алюминия, вводимых в виде лигатур или чистых металлов. Так, например, марганец вводят в виде кусков с размерами 30-40 мм в поперечнике при температуре расплава 900-1000°C, медь в виде листов при температуре 800-850°C, никель в виде пластин и гранул при температуре 950-1000°C и т. д. (М.Б. Альтман и др. Плавка и литье алюминиевых сплавов. М. Металлургия, 1970, с. 161-163).

Недостатком известного способа является длительное время выдержки для полного усвоения/растворения в расплаве тугоплавких элементов из-за низкой скорости растворения этих элементов в алюминиевом расплаве. Это увеличивает общее время плавки, что снижает производительность литейно-плавильного комплекса и увеличивает себестоимость расплава. Кроме того, в получаемом сплаве могут содержаться нерастворившиеся крупные нежелательные включения тугоплавких элементов или интерметаллидов, ухудшающие механические и коррозионные свойства сплава.

Задачей предлагаемого изобретения является разработка способа получения алюминиевых сплавов, содержащих тугоплавкие легирующие элементы, обеспечивающего увеличение скорости растворения и усвоения этих элементов, сокращение общего времени плавки.

Поставленная задача решается с помощью предлагаемого способа изготовления алюминиевых сплавов, включающего растворение лигатур или чистых тугоплавких металлов в предварительно перегретом расплаве алюминия, причем, введение лигатур или чистых тугоплавких металлов проводят перед или после перегрева расплава алюминия до 1000-1100°C, после достижения вышеуказанной температуры расплав интенсивно непрерывно или периодически с интервалов 15-20 минут перемешивают в течение 1-5 часов, постепенно охлаждая до температуры разлива. Период между перемешиваниями не должен превышать 15-20 мин.

Технический результат заключается в увеличении скорости растворения и усвоения тугоплавких элементов или их соединений, сокращает общее время плавки, кроме того, данный способ исключает наличие крупных нерастворившихся нежелательных включений тугоплавких элементов или их соединений, ухудшающих механические и коррозионные свойства, в готовом слитке.

Изобретение поясняется изображением на котором:

Фиг. 1 - РЭМ (растровая электронная микроскопия) - изображение микроструктуры сплава 2519 (плавка 1).

Осуществление изобретения.

Плавка 1. В холодный тигель были загружены следующие шихтовые материалы:
 5 алюминий марки А995, лигатуры AlTi5, AlV5, AlZr10, AlMn20. Общая масса использованных материалов составила 60 кг. Температура расплава была доведена до 740-760°C. Данная температура литья была выбрана в результате расчета:

$$T_{\text{лит}} = T_{\text{лик}} + T_{\text{п}} + T_{\text{пр}},$$

10 где $T_{\text{лик}}$ - температура ликвидуса сплава, которая для данного сплава составляет 640°C; $T_{\text{п}}$ - величина падения температуры в переливной система комплекса литья, которая составляет 60°C; $T_{\text{пр}}$ - величина перегрева расплава для равномерного распределения по кристаллизатору, которая принимается от 20 до 50°C (в данном
 15 случае - 40°C).

Расплав переливали из тигля в предварительно разогретую до 600 °С переливную систему комплекса, состоящую из переливной емкости, переливного патрубка и регулирующего стержня, который затем поступал в кристаллизатор. Регулирование
 20 количества подаваемого расплава осуществлялось с помощью регулирующего стержня. Скорость вытягивания слитка из кристаллизатора составляла 100 мм/мин. Объем подачи воды в систему охлаждения - 8,5 м³/ч. В результате был получен слиток сплава 2519.

С помощью оптического микроскопа Olympus GX71 была исследована макроструктура слитка, которая являлась однородной и бездефектной. Более
 25 тщательные микроструктурные исследования с помощью растрового электронного микроскопа FEI Quante 600 показали наличие интерметаллидных включений AlZr (Фиг 1). Это свидетельствует о недостаточном растворении лигатуры AlZr10.

Плавка 2. В холодный тигель были загружены следующие шихтовые материалы:
 30 алюминий марки А995, лигатуры AlTi5, AlV5, AlZr10, AlMn20. Общая масса использованных материалов составила 60 кг. Температура расплава была доведена до 1000°C. Выдержка при этой температуре составила около 1 часа. Затем расплав постепенно охладили до 740-760°C в течение 2 часов. В процессе нагрева, выдержки и охлаждения расплав интенсивно перемешивался титановым инструментом в течение 2 минут каждые 15-20 минут. Данный технологический прием обеспечивает полное
 35 растворение и усвоение тугоплавких лигатур AlTi5, AlV5, AlZr10, AlMn20 и позволяет избежать нежелательных интерметаллидных включений.

Расплав переливали из тигля в предварительно разогретую до 600°C переливную систему комплекса, состоящую из переливной емкости, переливного патрубка и регулирующего стержня, который затем поступал в кристаллизатор. Регулирование
 40 количества подаваемого расплава осуществлялось с помощью регулирующего стержня. Скорость вытягивания слитка из кристаллизатора составляла 100 мм/мин. Объем подачи воды в систему охлаждения - 8,5 м³/ч. В результате был получен слиток сплава 2519.

Микро- и микроструктурные исследования слитка сплава 2519 (плавка 2) не выявили каких-либо особенностей - структура однородна, интерметаллидных включений и окислов не обнаружено.
 45

Таким образом поставленная задача решена, предложенный способ позволяет увеличить скорость растворения и усвоения тугоплавких элементов или их соединений, сокращает общее время плавки, кроме того, данный способ исключает наличие крупных

нерастворившихся нежелательных включений тугоплавких элементов или их соединений, ухудшающих механические и коррозионные свойства, в готовом слитке.

(57) Формула изобретения

5 Способ получения сплавов на основе алюминия, содержащих тугоплавкие легирующие элементы, включающий растворение лигатур тугоплавких металлов в перегретом расплаве алюминия, отличающийся тем, что введение лигатур тугоплавких металлов проводят перед перегревом расплава алюминия до 1000 °С, после достижения этой температуры расплав перемешивают с интервалом 15-20 мин в течение 1-5 ч,
10 охлаждая до температуры разливки.

15

20

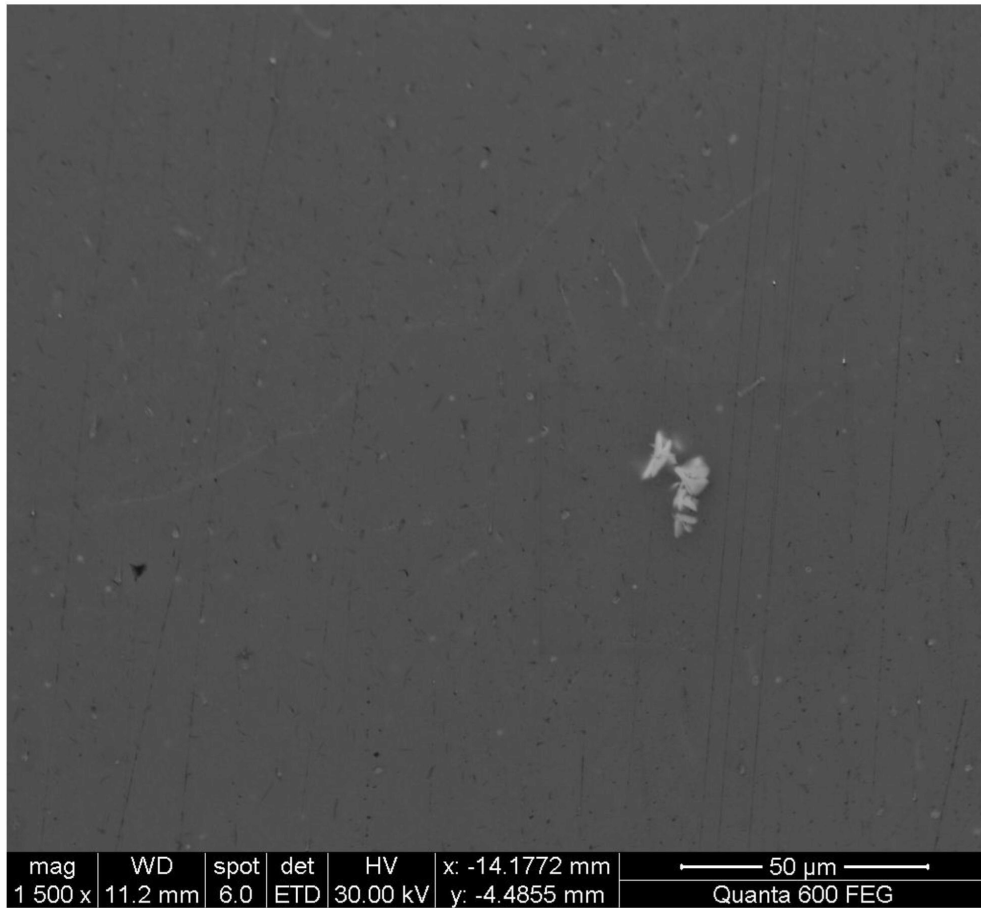
25

30

35

40

45



Фиг. 1