



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **B** (11) **36241**
(51) **C22B 21/06** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2022/0038.1

(22) 25.01.2022

(45) 02.06.2023, бюл. №22

(72) Быков Петр Олегович; Куандыков Алмаз Болатович; Жунусов Аблай Каиртасович; Кулумбаев Нурболат Калиевич; Суюндиков Мерхат Мадениевич

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

(56) UA68046A, 15.07.2004

RU2112065C1, 27.05.1998

RU2084548C1, 20.07.1997

Экспериментальные исследования эффективности очистки алюминиевых сплавов с применением зернистых фильтров. Приволжский научный вестник № 12 (28), часть 2 – 2013 г.

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

(57) Изобретение относится к области металлургии цветных металлов, в частности очистки от примесей тяжелых металлов алюминия и его сплавов, с целью повышения их электропроводности.

Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение эффективности удаления примесей тяжелых металлов из расплавленного алюминия и его сплавов за счет рафинирования борсодержащими материалами, перемешивание в электромагнитном поле индуктора, фильтрацию через зернистый фильтр и разливку.

Технический результат достигается тем, что, как и известный способ, включает введение в расплав алюминия и его сплавов бора, перемешивание в электромагнитном поле индуктора и разливку, отличающийся тем, что разливка расплава ведется через предварительно нагретый до 400 – 700°C зернистый фильтр на основе измельченного огнеупорного материала – шамота и связующего – лингосульфата с диаметром сплошных зерен от 15 до 25 мм и толщиной фильтра 40 – 70 мм, обеспечивающего отделение металлических примесей тяжелых металлов в виде интерметаллидов от рафинированного алюминия и его сплавов за счет адсорбции на поверхности зерен фильтра.

(19) KZ (13) B (11) 36241

Изобретение относится к области металлургии цветных металлов, в частности очистки от примесей тяжелых металлов алюминия и его сплавов, с целью повышения их электропроводности.

Известен способ рафинирования первичного алюминия от примесей ванадия, включающий ввод в ковш лигатуры Al-B (3% B) из расчета от 1,2 до 2 кг/т алюминия-сырца, заполнение ковша расплавленным алюминием-сырцом, отстаивание металла для рафинирования и осаждения образующихся интерметаллидов ванадия на дно ковша (Bykov P.O., Kuandykov A.B., Zhunusov A.K. Refining of Primary Aluminum from Vanadium // Defect and Diffusion Forum, 2021, 410DDF. – P. 405 – 410).

Недостатком данного способа является низкая эффективность разделения продуктов взаимодействия в виде интерметаллидов ванадия с бором от рафинированного алюминия.

Известен способ рафинирования алюминия-сырца борсодержащими материалами, включающий флюсовое рафинирование алюминия-сырца борной кислотой (H_3BO_3) в ковше, который обеспечивает снижение содержания ванадия в алюминии-сырце в среднем на 22,5 – 47,7 % и примесей других металлов (Si, Cu, Mn, Mg), причем эффективность удаления увеличивается при перемешивании расплава (Быков П.О., Куандыков А.Б., Жунусов А.К., Тусупбекова М.Ж., Абсолямова Д.Р. Рафинирование алюминия – сырца борсодержащими материалами // Наука и техника Казахстана, 2021, №2. – С. 77 - 84).

Недостатком данного способа является неравномерное распределение интерметаллидов ванадия в объеме ковша, наблюдается увеличение содержания интерметаллидов ванадия в нижней части ковша (при окончании разливки), при этом перемешивание в индукционной печи обеспечивает более равномерное распределение элементов по высоте ковша.

Известен способ получения алюминия особой чистоты из алюминия высокой чистоты, включающий очистку от металлических примесей и фракционную кристаллизацию для удаления эвтектических примесей путем перемешивания алюминия с флюсом из фтористых и/или хлористых солей в количестве 0,1 – 0,3% от массы алюминия при 680 – 800°C при частоте мешалки 400 – 800 мин⁻¹, введения в алюминий борсодержащих соединений или лигатуры в количестве в 1,5 – 3,0 раза превышающем необходимое по стехиометрии и фракционную кристаллизацию на охлажденном теле, вращающемся с угловой скоростью 500 – 2000 мин⁻¹ (Патент РФ № 2041292, кл. C25C 3/06, C22B 21/06, 1995).

Недостатком данного способа является сложность и дороговизна процесса, низкая экологичность процесса.

Известен способ рафинирования алюминия и алюминиевых сплавов в транспортном ковше, включающий подачу флюса в расплав под зеркало металла и перемешивание расплава путем воздействия на расплав бегущим электромагнитным

полем непрерывно или повторно-кратковременно, создаваемым источниками электромагнитного поля с переменной направлением движения электромагнитного поля за счет источника электромагнитного поля, установленного вплотную к наружной стенке транспортного ковша, при этом центральная ось источника электромагнитного поля совпадает с геометрическим центром расплава в транспортном ковше (Патент РФ № 2337980, кл. C22B 21/06, C22B 9/02, 2008).

Недостатком данного способа является низкая эффективность разделения продуктов взаимодействия в виде интерметаллидов тяжелых металлов с бором от рафинированного алюминия.

Наиболее близким по технической сущности является способ очистки алюминия и его сплавов от примесей тяжелых металлов, включающий введение в расплав алюминия и его сплавов бора, перемешивание в электромагнитном поле индуктора и разливку (Патент РФ № 2084548, кл. C22B 21/06, 1997).

Недостатком данного способа является низкая эффективность разделения продуктов взаимодействия в виде интерметаллидов тяжелых металлов с бором от рафинированного алюминия.

Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение эффективности удаления примесей тяжелых металлов из расплавленного алюминия и его сплавов за счет рафинирования борсодержащими материалами, перемешивание в электромагнитном поле индуктора, фильтрацию через зернистый фильтр и разливку.

Технический результат достигается тем, что, как и известный способ, включает введение в расплав алюминия и его сплавов бора, перемешивание в электромагнитном поле индуктора и разливку, отличающийся тем, что разливка расплава ведется через предварительно нагретый до 400 – 700°C зернистый фильтр на основе измельченного огнеупорного материала – шамота и связующего – лингосульфана с диаметром сплошных зерен от 15 до 25 мм и толщиной фильтра 40 – 70 мм, обеспечивающего отделение металлических примесей тяжелых металлов в виде интерметаллидов от рафинированного алюминия и его сплавов за счет адсорбции на поверхности зерен фильтра.

Способ очистки алюминия и его сплавов от примесей тяжелых металлов осуществляется следующим образом. В металлургическом агрегате приготавливали алюминий марки А85. Далее расплав при температуре 850 – 900°C выливали в индукционную тигельную печь и вводили борсодержащие материалы в виде лигатуры или борной кислоты из расчета, что введенное количество бора не должно превышать рассчитанное по стехиометрии для образования интерметаллических соединений. После полного растворения введенных борсодержащих материалов и выдержки металл сливали в ковш через предварительно нагретый до 400 – 700°C зернистый фильтр на основе измельченного огнеупорного

материала – шамота и связующего – лингосульфата с диаметром сплошных зерен от 15 до 25 мм и толщиной фильтра 40 – 70 мм. Принципиальная схема зернистого фильтра приведена на фигуре 1. В дальнейшем металл из ковша разливают в изложницы для получения слитков.

Для определения эффективности очистки во время разливки отбирали пробы металла для определения химического состава с применением оптико-эмиссионной спектрометрии и определения состава металлических включений с применением растровой электронной микроскопии с рентгеновским микроанализом.

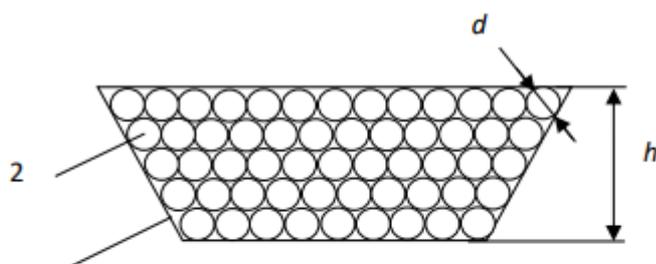
Лабораторные исследования и промышленные испытания показали, что содержание основных металлических примесей (V, Cu, Si, Mn, Mg) в алюминии и его сплавах после комплексной обработки борсодержащими материалами, перемешивании в электромагнитном поле индуктора

и дальнейшей фильтрации через зернистые фильтры снизилось более чем на 90%.

Использование предлагаемого способа очистки алюминия и его сплавов от примесей тяжелых металлов позволяет увеличить эффективность удаления примесей тяжелых металлов из расплавленного алюминия и его сплавов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ очистки алюминия и его сплавов от примесей тяжелых металлов, включающий введение в расплав алюминия и его сплавов бора, перемешивание в электромагнитном поле индуктора и разливку, *отличающийся* тем, что расплав разливают через предварительно нагретый до 400 – 700°C зернистый фильтр на основе измельченного огнеупорного материала – шамота и связующего – лингосульфата с диаметром сплошных зерен от 15 до 25 мм и толщиной фильтра 40 – 70 мм.



d - диаметр зерен фильтра, h - толщина фильтра

1 - фильтр; 2 - зерна фильтра

Фигура 1 – Принципиальная схема зернистого фильтра