

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2449060

### ПОДИНА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2010134138

Приоритет изобретения **13 августа 2010 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 апреля 2012 г.**

Срок действия патента истекает **13 августа 2030 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) RU (11) 2449060

(51) МПК  
C25C3/08 (2006.01)

(13) C2

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2010134138/02, 13.08.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 13.08.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.08.2010

(45) Опубликовано: 27.04.2012

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1477786 A1, 07.05.1989.

RU 2037565 C1, 19.06.1995. RU 2200212

C2, 10.03.2003. RU 2211528 C1, 10.11.1998.

JP 54045607 A, 11.04.1979. US 4673481 A,

16.06.1987.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия,  
2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий

(72) Автор(ы):

Сизяков Виктор Михайлович (RU),  
Бажин Владимир Юрьевич (RU),  
Бричкин Вячеслав Николаевич (RU),  
Власов Александр Анатольевич (RU),  
Патрин Роман Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Санкт-Петербургский  
государственный горный институт  
имени Г.В. Плеханова (технический  
университет)" (RU)

(54) ПОДИНА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, а именно к устройствам, используемым при производстве алюминия электролитическим способом. Подина электролизера для получения алюминия содержит подовые блоки с пазами, токоподводящие стержни, межблочное соединение в виде огнеупорных элементов из карбида кремния, соединенных межблочным швом из подовой массы и имеющих длину, равную длине подового блока, и высоту, равную 0,35-1 высоты межблочного шва. Обеспечивается возможность увеличить срок службы катодного устройства алюминиевого электролизера за счет увеличения стойкости межблочного шва к проникновению натрия, увеличения стойкости к разрушению подины с компенсацией ее выгорания, улучшить сортность производимого металла, снизить удельный расход электроэнергии. 1 ил.

Изобретение относится к металлургии, а именно к устройствам, как правило, технологического назначения, используемым при производстве алюминия электролитическим способом.

Известна «Подина электролизера», содержащая углеродистые блоки с пазами и межблочные швы, отличающаяся тем, что боковые стенки углеродистых блоков выполнены со скосами, плавны переходящими в пазы, например цилиндрические, в которые помещены сопрягаемые с ними уплотнители, выполненные, например, в виде стальных труб (патент RU № 2068035, опубл. 20.10.1996). В уплотнителях выполнены термокомпенсаторы в виде винтовой канавки вдоль трубы. Недостатком данного устройства является сложная конфигурация пазов. Применение стальных труб в качестве уплотнителя увеличивает затраты при монтаже, а также нарушает токораспределение в ванне. В случае разрушения подины повышается вероятность более существенного снижения сортности алюминия, при этом вызывает затруднение диагностирование причины ухудшения качества металла.

Известна «Подина алюминиевого электролизера», в которой уровень углеродсодержащего межблочного шва расположен ниже уровня рабочей поверхности подобного блока (патент RU № 2085619, опубл. 27.07.1997). Уровень шва может совпадать с уровнем нижнего (большого) основания трапецеидальной части подового блока. Высота уровня углеродсодержащего межблочного шва составляет 1,0-2,0 высоты паза нижней части подового блока. Образующаяся трапецеидальная полость в верхней части шва заполняется неэлектропроводящим материалом (глиноземом). Недостатком данного устройства является ухудшение токораспределения и увеличение падения напряжения в результате использования неэлектропроводящего материала подине. Появление объемного расширения подовых блоков при эксплуатации электролизера приводит к нарушению структуры глиноземного участка шва, пропитанного смолистыми возгонами при коксовании нижнего углеродистого слоя шва, выполненного из подовой массы. При этом снижается качество обжига межблочного шва в целом и появляется вероятность проникновения расплава в подину. Также возможно вымывание глиноземного осадка в результате движения расплава или при проведении технологической обработки.

Известна «Подина электролизера для получения алюминия и способ ее монтажа» (патент RU № 2037565, опубл. 19.06.1995), в которой подовые угольные блоки с блямсами укладываются на цоколь, а межблочные швы заполняются послойно. Один из промежуточных слоев выполняется из смеси бориды титана, титана и связующего толщиной 0,05-0,1 высоты блока и располагается на уровне 0,25-10 этой высоты от верхнего основания. Недостатком данной подины является применение дорогостоящих материалов, которые малоэффективны к проникающему воздействию расплава.

Известна «Подина электролизера для получения алюминия» (патент SU № 1477786, опубл. 07.05.1989), принятая за прототип. Подина содержит углеграфитовые подовые блоки с пазами, токоподводящие стержни и межблочные соединения. В качестве межблочного соединения использованы углеграфитовые элементы с высотой, равной 0,2-1,0 высоты межблочного соединения, введенных между углеграфитовыми блоками и заполненных углеродистой массой. Недостатком известного устройства является, во-первых, низкая стойкость к деформации, в результате чего образуются микротрещины, и, во-вторых, недостаточная стойкость к проникающему воздействию компонентов расплава, что приводит к преждевременному выходу из строя катодного устройства электролизера.

Стойкость к деформации подовых блоков и межблочных соединений в данной конструкции обеспечивается за счет введения углеграфитовых элементов между подовыми блоками. Так как во время обжига происходит увеличение линейных размеров всех элементов подины, а углеграфитовые элементы вводятся небольшими отдельными элементами, происходит неравномерное распределение напряжения по длине подового блока. Это приводит к искривлению межблочного шва в местах, заполненных углеродистой массой, с максимальным изгибом по углам углеграфитовых элементов, что является причиной образования трещин в подовом блоке и шве.

Высокая вероятность образования глубоких трещин по углам углеграфитовых элементов способствует проникновению компонентов расплава вглубь подины и разрушению футеровки. Так как углеграфитовые элементы располагаются отдельными элементами вдоль подового блока, это не может предотвратить проникновение расплава по всей длине межблочного соединения. Так как места контакта подового блока с углеграфитовой вставкой испытывают большие напряжения сжатия из-за отсутствия на границе достаточного количества подовой массы, что может привести к вспучиванию подины вблизи углеграфитовой вставки и, как следствие, вызвать нарушение токораспределения и образованию микротрещин, в которые проникает расплав и в свою очередь вызывает разрушение подины.

В основу изобретения положена задача разработать подину алюминиевого электролизера, конструкция которого обеспечивала бы высокую стойкость подовых блоков к деформации во время обжига и низкую вероятность проникновения расплава внутрь подины, что позволит увеличить срок службы катодного устройства алюминиевого электролизера, улучшить сортность производимого металла, снизить удельный расход электроэнергии.

Технический результат достигается тем, что в подине электролизера для получения алюминия, содержащей подовые блоки с пазами, токоподводящие стержни, межблочное соединение в виде элементов, соединенных межблочным швом из подовой массой, элементы межблочного соединения

выполнены в виде огнеупорных элементов из карбида кремния с длиной, равной длине подового блока, и высотой 0,35-1,00 от высоты межблочного соединения, а высота межблочного шва из подовой массы составляет 0,3-0,5 от высоты межблочного соединения.

Использование в межблочных соединениях подовых блоков огнеупорных элементов из карбида кремния, имеющих длину, равную длине подового блока, и высоту, равную 0,35-1,0 высоте подового блока, использование в качестве межблочного соединения подовой массы обеспечивает плотное сцепление элементов подины, предотвращение растрескивания в результате расширения подовых блоков за счет выдавливания подовой массы, повышение барьерной защиты от проникающего воздействия натрия и расплава в зоны токоотводящих стержней. Выполнение огнеупорных элементов высотой 0,35-1,0 от высоты межблочного соединения и межблочного шва из подовой массы высотой 0,3-0,5 от высоты межблочного соединения исключает образование неровностей в подине при обжиге и пуске, что позволит снизить нарушение токораспределения. Это позволяет увеличить срок службы подины, повысить сортность производимого алюминия, снизить удельный расход электроэнергии.

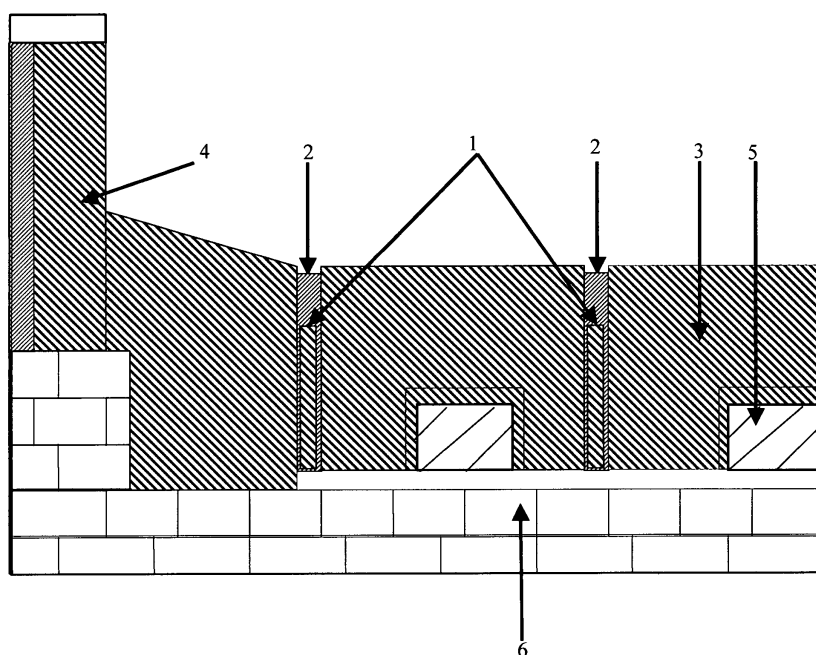
На фигуре 1 показана подина алюминиевого электролизера в продольном разрезе. Подина содержит межблочные огнеупорные элементы 1, подовую массу 2, подовые блоки 3, боковые карбидокремниевые или углеграфитовые блоки 4, токоотводящие стержни 5, теплоизоляционную футеровку 6.

Подина является составной частью алюминиевого электролизера. Рабочая среда - расплавленный алюминий и фтористые соли при температуре  $930 \pm 1100^\circ\text{C}$ .

Пример. Подина выполнена из 24 катодных секций с монолитным полуграфитовым подовым блоком и составными токопроводящими стержнями, закрепленными в подовом блоке посредством чугуна. В межблочные швы вмонтированы карбидокремниевые элементы размером  $3100 \times 35 \times 270$ . Верхняя часть межблочного шва выполнена из подовой массы. Обжиг проводят с помощью газопламенных горелок до температуры  $970-990^\circ\text{C}$ . Сравнительные испытания проводят для двух вариантов выполнения подины - когда межблочные швы заполняются подовой массой, и предлагаемого, когда в межблочные швы монтируются огнеупорные элементы на всю длину межблочного шва и сверху уплотняются подовой массой. Электролизер с предлагаемой подиной был отключен через 2217 суток после пуска. В среднем срок службы электролизеров данного типа со стандартной подиной составляет 1800 суток. Сухая выбойка подины показала, что разрушения блюмса были не критичны и ванна могла бы еще работать. Изобретение обеспечивает высокую стойкость подовых блоков к деформации во время обжига и низкую вероятность проникновения расплава внутрь подины, что позволяет увеличить срок службы катодного устройства алюминиевого электролизера, улучшить сортность производимого металла, снизить удельный расход электроэнергии.

### Формула изобретения

Подина электролизера для получения алюминия, содержащая подовые блоки с пазами, токоподводящие стержни, межблочное соединение в виде элементов, соединенных межблочным швом из подовой массы, отличающаяся тем, что элементы межблочного соединения выполнены в виде огнеупорных элементов из карбида кремния длиной, равной длине подового блока, и высотой 0,35-1,00 высоты межблочного соединения, а высота межблочного шва из подовой массы составляет 0,3-0,5 высоты межблочного соединения.



Фиг. 1