



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(11) 828979

(61) Дополнительный к патенту —

(22) Заявлено 26.06.78 (21) 2628949/22-02

(51) М. Кл.³
С 25 С 3/08

(23) Приоритет (32) 28.06.77

(31) 7956/77 (33) Швейцария

(43) Опубликовано 07.05.81 Бюллетень № 17

(53) УДК 669.713.
.723(088.8)

(45) Дата опубликования описания 07.05.81.

(72) Авторы
изобретения

Иностранцы
Херманн Мойкс (Швейцария)
и Альфред Штурм (ФРГ)

(71) Заявитель

Иностранная фирма
«Швейцарише Алюминиум АГ» (Швейцария)

(54) ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ

1

Изобретение относится к электролитическому получению алюминия из криолито-глиноземного расплава.

В целях получения алюминия электролизом окиси алюминия последнюю обыкновенно растворяют в расплаве фторида, состоящего в основном из криолита (Na_3AlF_6). Выделившийся на катоде алюминий собирается под расплавом фторида на угольном дне ячейки, причем поверхность жидкого алюминия является катодом. В расплаве сверху погружены аноды, которые в случае обычных способов состоят из аморфного углерода. На угольных анодах за счет электролитического разложения окиси алюминия кислород соединяется с углеродом анодов, образуя CO и CO_2 . Электролиз проводится в температурном диапазоне примерно 940—975°C.

Наиболее распространены при получении алюминия электролизеры с самоспекающимися и с обожженными анодами. Ванну заполняют фторидным расплавом — электролитом, в который сверху введены аноды, питающие электролит постоянным током. Электролит сверху в пространстве между анодами покрыт коркой из застывшего расплава, на которой находится слой из окиси алюминия. Образующийся при электролизе алюминий накапливается на

2

угольном дне ванны, причем поверхность слоя жидкого алюминия служит катодом.

За счет реакции взаимодействия с выделяющимся при электролизе кислородом аноды изнашиваются снизу в сутки примерно на 1,5—2 см в зависимости от типа ячейки. Одновременно поднимается и уровень находящегося в ячейке алюминия в сутки примерно на 1,5—2 см. В течение электролиза электролит содержит все меньше окиси алюминия. При нижнем пределе концентрации 1—2% по весу окиси алюминия в электролите имеет место «анодный эффект», выражающийся в неожиданном повышении напряжения с нормальных значений 4—4,5 В до 30 В и выше. Не позднее этого момента необходимо раздробить корку и повысить концентрацию алюминия путем добавления новой окиси алюминия.

При нормальном режиме ванну обыкновенно обслуживают периодически, даже если не имеет места «анодный эффект». Помимо этого, как указано выше, в случае «анодного эффекта» нужно разбить корку из застывшего расплава и повысить концентрацию окиси алюминия путем добавления свежей окиси алюминия, что соответствует приему обслуживания ячейки. Таким образом «анодный эффект» при работе всегда связан с обслуживанием ячейки, которое

можно в отличие от обычного назвать обслуживанием при «анодном эффекте». Полученный электролитическим путем алюминий, накапливающийся на угольном дне ячейки, обыкновенно один или несколько раз в сутки удаляют из ванны с помощью особого выборочного устройства.

В целях обслуживания ячейки в течение многих лет корку из застывшего расплава между анодами и боковым буртиком ванны электролизера дробили, добавляя затем свежую окись алюминия [1]. Этот до сих пор еще широко применяющийся метод критикуется все больше и больше из-за загрязнения воздуха в цехе для электролиза и внешней атмосферы. За последние годы возросло требование к герметизации электролизных ванн, равно как и к обработке отработанных газов. Однако полного задержания электролизных газов таким путем гарантировать нельзя. В частности, когда проводится обслуживание продольных боковых стенок между анодами и боковым буртиком печей.

За последнее время распространение получило обслуживание электролизера с центра по продольной его оси.

Так, известен электролизер для получения алюминия электролизом криолито-глиноземного расплава, включающий футерованную ванну с двухрядным расположением обожженных анодов и снабженный автоматическим устройством для продавливания корки и/или загрузки окиси алюминия. Устройство для обслуживания электролизера смонтировано с возможностью перемещения вдоль продольной оси по центру ванны [2].

Опыт обслуживания электролизеров с центра показал, что эти системы обладают существенными недостатками, в частности, плохой растворимостью загруженного глинозема, что приводит к образованию толстого слоя шлама на дне ячейки и образованию твердых корок на дне ванны по продольной оси катода.

При обслуживании ванны с центра на месте добавления глинозема образуется вначале неизолирующий шлам, который постепенно может перейти в электронизирующую корку. Это вызывает нерегулярности в работе электролизеров и сокращение срока службы электролизных ячеек, в частности, за счет износа боковых стенок угольного катода. Этот износ является результатом движения металла, вызванного магнетизмом, которое, в свою очередь, вызывается местными большими разностями в плотности тока. Целью изобретения является лучшее растворение добавляемого глинозема, а также оптимальное распределение плотности тока в металле с одновременным учетом экономических и экологических аспектов.

Для этого процессы обслуживания ячеек

ки, включающие дробление корки из застывшего расплава и добавление окиси алюминия, осуществляют, по меньшей мере, в одной зоне для обслуживания, расположенной поперечно к продольной оси ячейки.

Предложенный электролизер отличается от известного электролизера с двухрядным расположением анодов и снабженного автоматическим устройством для пробивки корки и/или загрузки глинозема тем, что между двумя соседними анодами одного ряда предусмотрена по крайней мере одна ячейка для обслуживания электролизера, а устройство для пробивки корки и/или подачи глинозема установлено над каждой такой ячейкой. Предпочтительно, когда четное число ячеек для обслуживания образует по меньшей мере одну общую зону обслуживания, расположенную между двумя парами анодов по всей ширине электролизера. Число таких зон примерно составляет 1/3 числа анодов.

В основу изобретения были положены опыты, показывающие, что целесообразно использовать движение металла в ячейке электролизера в целях достижения оптимального растворения добавленного глинозема. Путем исследования и замера электромагнитных полей электролизеров, работающих по принципу обслуживания с центра согласно уровню техники, определено, что в большинстве случаев в печах движение металла увеличивается с удалением от продольной оси ванны.

При обслуживании ванны с центра образуется нейтральная зона, совпадающая с осью обслуживания, в то время как основной поток течет вдоль боковых буртиков ванны. Эти условия течения крайне невыгодны для удаления отложений глинозема вдоль оси обслуживания. В этом случае повышается износ боковых буртиков и отложение глинозема в углах ванны.

Местное охлаждение ванны производится на местах обслуживания ячеек. Искусственное охлаждение боковых стенок невыгодно отражается на расходе энергии.

Добавление фторированных солей типа LiF или MgF_2 противодействует образованию приемных условий, поскольку в таком случае увеличивается расстояние между температурами ванны и застывания.

Путем целесообразных модификаций известных ванн глинозем можно подавать согласно изобретению после раздробления корки в расширенный промежуток, называемый также ячейкой и зоной обслуживания, по меньшей мере у одной поперечной оси. У обычной электролизной ванны удаление двух анодов, расположенных относительно продольно оси друг против друга, создает возможность путем перемещения остальных анодов получить зону для обслуживания, простирающуюся на всю ширину ячейки и позволяющую подавать глинозем в направ-

лении, поперечном к печи. Эту модификацию расположения анодов можно осуществить без отключения печи.

В каждой полученной зоне, простирающейся поперек продольной оси ванны, возможно разбить корку и загрузить глинозем.

Благодаря большому количеству возможностей расположения ячеек для обслуживания глинозем можно оптимально направлять в активные зоны течения металла, что обеспечивает быстрое его растворение. Поперечным обслуживанием также улучшаются естественные приемные условия для алюминия у боковых буртиков. Они образуются под воздействием циркуляции металла аналогично ваннам с обычным способом обслуживания сбоку.

В частности, предпочтительным является расположение анодов с тремя зонами обслуживания, простирающимися на всю ширину ванны и допускающими за счет более или менее асимметричного положения способ добавления глинозема, обуславливающего оптимальную циркуляцию металла.

Этот предпочтительный вариант исполнения обладает в отличие от ванны с обслуживанием от центра следующими преимуществами:

- 6 зонами подачи глинозема;
- увеличением охлаждающей поверхности;
- возможностями модификации движения металла;
- образованием естественных приемных условий;
- подачей глинозема ближе к боковым буртикам (движение металла);
- уменьшением расстояния между обонными рядами анодов в продольном направлении ячейки электролизера.

Другим преимуществом предлагаемого электролизера является то, что не нужно изготавливать специальных анодов, анодных опор или брусьев. Из имеющейся электролизной ванны, например, из работающей на номинальном токе 140 кА и оснащенной обожженными анодами печи можно удалить, по меньшей мере, один какой-либо анод, предпочтительно же, по меньшей мере, два противолежащих анода. В зависимости от необходимости остальные аноды можно передвигать в моменты остановок и ремонтов вдоль анодного бруса в целях получения ячеек или зон для поперечного обслуживания. Количество зон для обслуживания, предпочтительно, соответствует двух-трехкратному количеству удаленных анодов.

Над этими зонами для поперечного обслуживания или же в них могут быть предусмотрены общеизвестные автоматические устройства для дробления и/или подачи глинозема.

При регулярно появляющихся во время алюминиевого электролиза анодных эффектов все еще находящие применение дере-

вянные жерди легко можно погружать в промежутки с поперечным обслуживанием, что означает значительное облегчение работы по сравнению с печами с обслуживанием от центра.

Все известные системы для герметизации ячейки, необходимые или желательные по санитарным или экологическим соображениям, принципиально пригодны и для ванны с поперечным обслуживанием.

На фиг. 1 изображен горизонтальный разрез модификационной 140 кА — ванны с поперечным обслуживанием; на фиг. 2 — вертикальный разрез в продольном направлении ячейки (разрез А—А фиг. 1).

Модифицированная ванна 1 (номинальный ток 140 кА) с обожженными анодами (фиг. 1) выложена жаропрочным непроницающим тепло изолирующим материалом 2 и углеродной облицовкой 3. Электролизная ячейка содержит 12 пар анодов (4), которые по удалении одной пары анодов из первоначальной ванны перемещаются и перегруппировываются вдоль по анодному бруссу. При этом поперек продольной стороны ячейки электролизера образуются промежутки — ячейки и зоны обслуживания. Над каждой зоной или же в ней предусмотрено дробящее устройство-стакерка 5, которое может быть оснащено дополнительно подающим глинозем устройством.

Ванна заполнена фторидным расплавом — электролитом 6. Выделяющийся на катоде алюминий 7 лежит на угольном дне 8 ванны. Поверхность 9 алюминия является катодом.

В углеродную облицовку поперечно продольному направлению ванны вделаны железные катодные брусья 10, по которым постоянный электрический ток течет из углеродной облицовки ванны со стороны наружу.

Во фторидный расплав сверху погружены аноды из аморфного углерода, питающие электролит постоянным током. Аноды прочно соединены с анодным брусом 11 через анодные шланги 12 и замки 13.

Ток течет от катодных брусьев 10 одной из ячеек по шинам (на чертежах не изображены) к анодному бруссу 11 следующей ячейки. От анодного бруса ток течет по анодным штангам 12, анодам 4, электролиту 6, жидкому алюминию 7 и углеродной облицовке 3 к катодным брусьям 10.

Электролит 6 покрыт коркой 14 из застывшего расплава, на которой находится слой 15 из окиси алюминия. Между электролитом 6 и застывшей коркой 14 во время работы образуются полости 16. На боковых стенках углеродной облицовки 3 также образуется корка из застывшего электролита, а именно буртик 17, который участвует в регулировке горизонтального распространения ванны, состоящей из жидкого алюминия 7 и электролита 6.

Расстояние d нижней стороны 18 анода от поверхности 9 алюминия, обозначаемое также и интерполярной дистанцией, можно изменять путем поднятия или опускания анодного бруса 11 с помощью подъемных механизмов, монтирующихся на столбах (на чертежах не показаны). При работе подъемных механизмов одновременно поднимаются или соответственно опускаются все аноды. Кроме того, каждый анод в отдельности можно регулировать по высоте с помощью предусмотренных у анодного бруса 11 замков 13.

Приводное устройство 19 для дробления корки со стамеской 20, простирающейся по всей длине анода, может работать при ручном обслуживании или управляться автоматически. После дробления корки открываются боковые щитки 21 емкости 22 для глинозема, тоже простирающейся на всю длину анода, после чего часть загруженного в емкость глинозема 3 высыпается на раздробленный участок.

Хотя глинозем можно загружать в ванну только в местах дробления с поперечным обслуживанием, корка 14 всей ячейки покрыта слоем 15 глинозема, что обеспечивает оптимальный тепловой режим печи.

Нижняя часть боковых буртиков 17, в свою очередь бесшовно переходящих в корку 14, образует у ванны с поперечным обслуживанием выгодные приемные условия.

Формула изобретения

1. Электролизер для получения алюминия электролизом криолито-глиноземного расплава, включающий футерованную ванну с двухрядным расположением обожженных анодов и снабженный автоматическим устройством для пробивки корки и/или подачи глинозема, отличающийся тем, что, с целью лучшего растворения загружаемого глинозема и оптимального распределения плотности тока в металле, поперек продольной оси электролизера между двумя соседними анодами одного ряда предусмотрена по крайней мере одна ячейка для обслуживания электролизера, а устройство для пробивки корки и/или подачи глинозема установлено над каждой такой ячейкой.

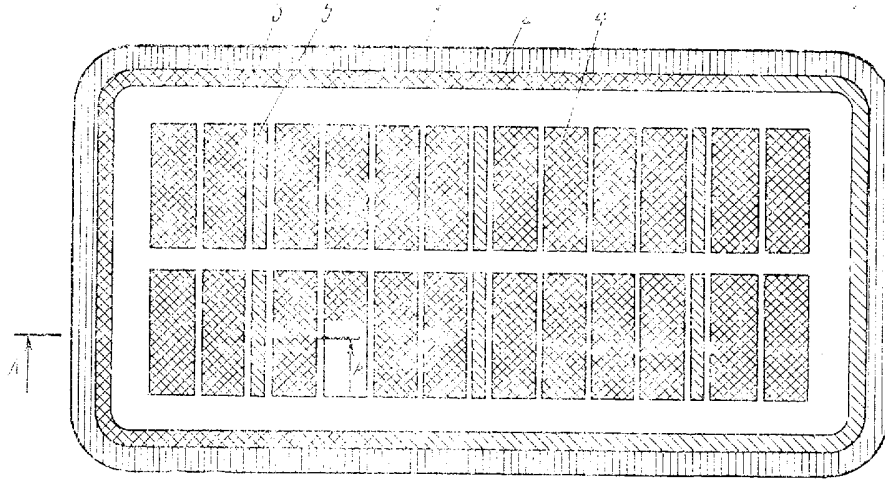
2. Электролизер по п. 1, отличающийся тем, что четное число ячеек для обслуживания образует по меньшей мере одну общую зону обслуживания, расположенную между двумя парами анодов по всей ширине электролизера.

3. Электролизер по п. 2, отличающийся тем, что в электролизере предусмотрено три общих зоны обслуживания.

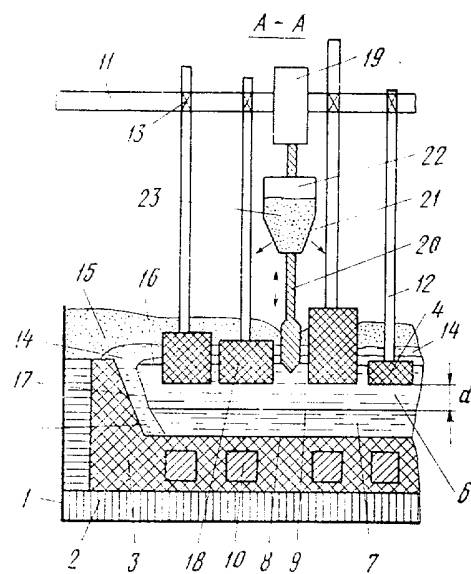
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе
36 1. Справочник металлурга по цветным металлам. Производство алюминия, М., «Металлургия», 1971, с. 266—270.

2. Патент Швейцарии № 488020, кл. С 22 d 3/12, опубл. 1970.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор Е. Братчикова	Составитель Г. Тилова Техред И. Пенчко	Корректор Е. Осипова
Заказ 375	Тираж 694	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5		
Загорская типография Упрполиграфиздата Мособлсполкома		