Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Магнитогорский Государственный Технический Университет

им. Носова

Кафедра металлургии черных металлов

**Реферат по дисциплине «История металлургии»**

**МЕТАЛЛУРГИЯ АЛЮМИНИЯ**

**Аннотация**

Рассмотрена тема "Металлургия алюминия", описаны основные свойства этого металла. Кратко изложена история открытия алюминия, возможные способы его получения и применения в различных отраслях промышленности.

**Содержание**

Введение

1. Свойства алюминия

2. Применение алюминия

3. Сырые материалы

4. Производство глинозема

5. Электролитическое получение алюминия

6. Рафинирование алюминия

Заключение

Список использованной литературы

**Введение**

Слово «металлургия» происходит от греч.:

metalleuо – выкапываю, добываю из земли;

metallurgeo – добываю руду, обрабатываю металлы;

metallon – рудник, металл.

Это слово означает область науки и техники, охватывающую процессы обработки добытых из недр руд, получение металлов и сплавов, придание им определенных свойств.

В древности, в средние века и сравнительно недавно, вплоть до времени М.В.Ломоносова, считалось, что существует 7 металлов (золото, серебро, медь, олово, свинец, железо, ртуть).

В 1814 г. шведский химик Й.Берцелиус предложил использовать буквенные знаки, которыми пользуется весь мир, за редкими исключениями.

Сегодня науке известно более 80 металлов, большинство из них используется в технике.

В мировой практике сложилось деление металлов на черные (железо и сплавы на его основе) и все остальные – нечерные (Non-ferrous metals, англ.; Nichtei-senmetalle, нем.) или цветные металлы. Металлургия часто подразделяется на черную и цветную. В настоящее время на долю черных металлов приходится около 95% всей производимой в мире металлопродукции.

В технике принята также условная классификация, по которой цветные металлы разделены на «легкие» (алюминий, магний), «тяжелые» (медь, свинец и др.), тугоплавкие (вольфрам, молибден и др.), благородные (золото, платина и др.), редкие металлы.

Доля продукции, изготовленной с использованием черных и цветных металлов, в настоящее время составляет 72-74% валового национального продукта государства. Можно утверждать, что металлы в XXI в. останутся основным конструкционными материалами, так как по своим свойствам, экономичности производства и потребления не имеют себе равных в большинстве сфер применения.

Из ~ 800 млн. т потребляемых металлов ~ 750 млн. т – сталь, 20-22 млн. т – алюминий, 8-10 млн. т – медь, 5-6 млн. т – цинк, 4-5 млн. т – свинец (остальные - < 1 млн. т).

Из наиболее ценных и важных для современной техники металлов лишь немногие содержится в земной коре в больших количествах: алюминий (8,8%), железо (4,65%), магний (2,1%), титан (0,63%).

К рудным месторождениям легких металлов обычно относят руды, содержащие алюминий; основной поставщик алюминия – бокситы, а также алуниты, нефелины и раз личные глины. К рудным месторождениям цветных металлов относятся месторождения меди, свинца и цинка, кобальта, никеля, сурьмы. Запасы металлов в наиболее крупных из них достигают от десятков до сотен млн. т, при обычном содержании металлов в руде – единицы процентов.

Масса добываемых материалов во много раз превышает количество содержащихся в руде металлов и в подавляющем большинстве случаев из природных руд экономически невыгодно непосредственно извлекать полезные компоненты.

Археологические раскопки свидетельствуют о том, что знакомство человека с металлами относится к временам, весьма удаленным от нас. Считается, что первые изделия из бронзы получены за 3 тыс. лет до н.э восстановительной плавкой смеси медной и оловянной руд с древесным углем. Значительно позже бронзы стали изготовлять добавкой в медь олова и других металлов (алюминиевые, бериллиевые, кремненикелевые и др.). В настоящее время наиболее распространены алюминиевые бронзы (5-12% Al) с добавками железа, марганца и никеля.

В настоящее время металлургическое производство является одним из приоритетных отраслей народного хозяйства. [2]

1. **СВОЙСТВА АЛЮМИНИЯ**

Алюминий был впервые получен датским физиком Х.Эрстедом в 1825 г. Название этого элемента происходит от латинского алюмен, так в древности назывались квасцы, которые использовали для крашения тканей. [1]

Алюминий обладает многими ценными свойствами: небольшой плотностью – около 2,7г/см3, высокой теплопроводностью – около 300 Вт/(м . К) и высокой электропроводностью 13,8 . 107Ом/м, хорошей пластичностью и достаточной механической прочностью.

Алюминий образует сплавы со многими элементами. В расплавленном состоянии алюминий жидкотекуч и хорошо заполняет формы, в твердом виде он хорошо деформируется и легко поддается резанию, пайке и сварке.

Сродство алюминия к кислороду очень большое. При его окислении выделяетсябольшое количество тепла (~ 1670000 Дж/моль). Тонкоизмельченный алюминий при нагревании воспламеняется и сгорает на воздухе. Алюминий соединяется с кислородом воздуха и в атмосферных условиях. При этом алюминий покрывается тонкой (толщиной ~ 0,0002 мм) плотной пленкой окиси алюминия, защищающей его от дальнейшего окисления; поэтому алюминий стоек против коррозии. Поверхность алюминия хорошо защищает от окисления этой пленки и в расплавленном состоянии.

Из сплавов алюминия наибольшее значение имеют дюралюминий и силумины.

В состав дюралюминия, кроме алюминия, входят 3,4-4% Cu, 0,5% Mn и 0,5%Mg, допускается не более 0,8% Fe и 0,8% Si. Дюралюминий хорошо деформируется и по своим механическим свойствам близок к некоторым сортам стали, хотя он в 2,7 раза легче стали (плотность дюралюминия 2,85 г/см3).

Механические свойства этого сплава повышаются после термической обработке и деформации в холодном состоянии. Сопротивление на разрыв повышается со 147-216 МПа до 353-412 МПа, а твердость по Бринеллю с 490-588 до 880-980 МПа. При этом относительное удлинение сплава почти не изменяется и остается достаточно высоким (18-24%).

Силумины – литейные сплавы алюминия с кремнием. Они обладают хорошими литейными качествами и механическими свойствами. [2]

1. **ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЯ**

Алюминий и сплавы широко применяют во многих отраслях промышленности, в том числе в авиации, транспорте, металлургии, пищевой промышленности и др. Из алюминия и его сплавов изготовляют корпуса самолетов, моторы, блоки цилиндров, коробки передач, насосы и другие детали в авиационной, автомобильной и тракторной промышленности, сосуды для хранения химических продуктов. Алюминий широко применяют в быту, пищевой промышленности, в ядерной энергетики и космических кораблей изготовлены из алюминия и его сплавов.

Вследствие большого химического сродства алюминия к кислороду его применяют в металлургии как раскислитель, а также для получения при использовании так называемого алюминотермического процесса трудно восстанавливаемых металлов (кальция, лития и др.).

По общему производству металла в мире алюминий занимает второе место после железа. [2], [1]

1. **СЫРЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Основным современным способом производства алюминия является электролитический способ, состоящий из двух стадий. Первая – это получение глинозема (Al2O3) из рудного сырья и вторая – получение жидкого алюминия из глинозема путем электролиза.

Руды алюминия. Вследствие высокой химической активности алюминий встречается в природе только в связанном виде: корунд Al2O3, гиббсит Al2O3. 3H2O, бемит Al2O3. H2O , кианит 3Al2O3 , 2SiO2, нефелин (Na, K)2O . Al2O3 . 2SiO2, каолинит Al2O3, 2SiO2 . 2H2O и другие. Основными используемыми в настоящее время алюминиевыми рудами являются бокситы, а также нефелины и алуниты.

Бокситы. Алюминий в бокситах находится главным образом в виде гидроксидов алюминия (гиббсита, бемита и др.), корунда и каолинта. Химический состав бокситов довольно сложен. Они часто содержат более 40 химических элементов. Содержание глинозема в них составляет 35-60%, кремнезема 2-20%, оксида Fe2O3 2-40%, окиси титана 0,01-10%. Важной характеристикой бокситов является отношение содержаний в них Al2O3 к SiO2 по массе – так называемый кремневый модуль.

К числу крупных месторождений бокситов в нашей стране относится Тихвинское (Ленинградская область), Североуральское (Свердловская область), Южноуральское (Челябинская область), Тургайское и Краснооктябрьское (Кустанайская область).

Нефелины входят в состав нефелиновых сиенитов и уртитов. Большое месторождение уртитов находится на Кольском полуострове. Основные компоненты уртита – нефелин и апатит 3Ca3(PO4)2 . CaF2. Их подвергают флотационному обогащению с выделением нефелинового апатитового концентратов. Апатитовый концентрат идет для приго товления фосфорных удобрений, а нефелиновый – для получения глинозема. Нефелиновый концентрат содержит , %: 20-30 Al2O3, 42-44 SiO2, 13-14 Na2O, 6-7 K2O, 3-4 Fe2O3 и 2-3 CaO.

Алуниты представляют собой основной сульфат алюминия и калия (или натрия) K2SO4 . Al2( SO4)3 . 4 Al(OH)3. Содержание Al2O3 в них невысокое (20-22%), но в них находится другие ценные составляющие: серный ангидрид SO3 (~ 20%) и щелочь Na2O , K2O (4-5%). Таким образом, они, так же как и нефелины, представляют собой комплексное сырье.

Другие сырые материалы. При производстве глинозема применяют щелочь NaOH, иногда известняк CaCO3, при электролизе глинозема криолит Na3AlF6 (3NaF . AlF3) и немного фтористого алюминия AlF3, а также Ca F2 и MgF2. [2]

1. **ПРОИЗВОДСТВО ГЛИНОЗЕМА**

За рубежом практически весь глинозем получают из бокситов в основном способом Байера (К.И.Байер – австрийский инженер, работавший в России), на отечественных заводах глинозем получают из бокситов способом Байера и из бокситов и нефелинов способом спекания. Оба эти способа относятся к щелочным методам выделения глинозема из руд. Способ Байера экономически целесообразно использовать для переработки бокситов с небольшим содержанием SiO2 (с кремниевым модулем Al2O3/SiO2 более 5-7), поскольку при росте количества SiO2 все больше Al2O3 и используемой в процессе щелочи теряются из-за образования химического соединения Na2O . Al2O3 . 2SiO2 . 2H2O.

Для переработки бокситов с кремниевым модулем менее 5-7 более экономичным является способ спекания. В связи с истощением богатых глиноземом месторождений боксита и вовлечением в производство более бедных бокситов, доля способа Байера в производстве глинозема снижается и возрастает доля способа спекания.

**Способ Байера**

Способ Байера – способ выделения глинозема из боксита – основан на выщелачивании, цель которого растворить содержащийся в боксите оксид алюминия, избежав перевода в раствор остальных составляющих боксита. В основе способа лежит обратимая химическая реакция:

Al2O3 , nH2O +2 NaOH = Na2O . Al2O3 + (n + 1)H2O

При протекании реакции вправо глинозем в виде алюмината натрия переходит в раствор, а при обратном течении реакции образующийся гидротированный Al2O3, выпадает в осадок.

1. Подготовка боксита к выщелачиванию. Боксит дробят и размалывают до фракций размером 0,05 – 0,15 мм в среде добавляемой щелочи и оборотного раствора щелочи добавляют также немного извести, активизирующей выщелачивание.

2. Выщелачивание. Полученную при помоле пульпу направляют на выщелачивание. Для полного протекания приведенной выше реакции вправо (образования алюмината натрия) необходимы щелочная среда, высокое давление (~ 3МПа), нагрев пульпы до 100 – 2400C (в зависимости от сорта боксита) и ее длительное (около 2ч) перемешивание. Такие условия обеспечиваются в автоклавах – сосудах, работающих под давлением. Применяемые автоклавы представляют собой (рис. 2) стальной цилиндрический сосуд диаметром 1,6 – 2,5 и высотой 13,5 – 17,5 м. Давление в автоклаве 2,5 – 3,3 МПа, пульпу подают сверху, снизу через патрубок 2 с барботером 3 – пар, который нагревает и перемешивает ее. Из автоклава пульпа выдавливается через трубу 1.

Пульпу обычно пропускают через батарею из 6 – 10 последовательно установленных автоклавов, где в течение ~ 2 ч содержащийся в пульпе в виде Al2O3 , H2O, Al2O3 , 3H2O и Al2O3 глинозем реагирует со щелочью (реакция приведена выше), переходя в Na2O . Al2O3. В первый автоклав пульпу падают насосом, предварительно подогрев до ~ 1500 С, из последнего автоклава пульпа попадает в два автоклава-испарителя, в которых давление снижается до атмосферного. Продуктом является автоклавная пульпа, состоящая из алюминатного раствора (содержащего Na2O . Al2O3) и шлама (осадка, в который выпадают остальные примеси боксита).

3. Разделение алюминатного раствора и шлама после разбавления пульпы водой производят в сгустителях (отстойниках) – сосудах диаметром 15 – 50 м, на дне которых оседает шлам, а через верх сливается отстоявшийся алюминатный раствор. Его дополнительно пропускают через фильтры и направляют на следующую операцию - декомпозицию. Получаемый красный шлам (окраску ему придают частицы F2O3) идет в отвал, шлам содержит, %:

Al2O3 12-18, SiO2 6-1, F2O3 44-50, CaO. 8-13

4. Разложение алюминатного раствора, называемое декомпозицией или выкручиванием проводят с целью перевести алюминий из раствора в осадок в виде Al2O3 , 3H2O, для чего обеспечивают течение приведенной выше реакции выщелачивания влево, в сторону образования Al2O3 , 3H2O. Чтобы указанная реакция шла влево, необходимо понизить давление, разбавить и охладить раствор, ввести в него затравки и пульпу для получения достаточного крупных кристаллов Al2O3 , 3H2O перемешивать в течении 50-90 ч.

Этот процесс осуществляют в серии установленных последовательно и соединенных перепускными сифонами декомпозеров, через которые последовательно проходит пульпа. В серии устанавливают 10-11 декомпозеров с механическим перемешиванием или 16-28 декомпозеров с воздушным перемешиванием пульпы.

5. Отделение кристаллов гидроксида алюминия от раствора и классификация кристаллов по крупности. После декомпозиции пульпа поступает в сгустители, где гидроксид отделяют от раствора. Полученный гидроксид в гидросепараторах разделяют на фракцию с размером частиц 40-100 мкм и мелкую фракцию, которую используют в качестве затравки при декомпозиции. Крупную фракцию промывают, фильтруют и направляют на кальцинацию.

6. Кальцинацию или обезвоживание гидроксида алюминия осуществляют в футерованных шамотом трубчатых вращающихся печах диаметром 2,5-5 и длиной 35-110 м, отапливаемых природным газом или мазутом. Гидроксид медленно перемешается вдоль вращающегося барабана навстречу потоку 200-300 0С в месте загрузки до ~ 1200 0С вблизи горелки у идет реакция: Al2O3 , 3H2O = Al2O3 + ,3H2O, заканчивающаяся при 900 0С. Продуктом является глинозем Al2O3 (порошок белого цвета).

Извлечение глинозема при использовании описанного способа Байера составляет около 87%. [2], [3]

**Способ спекания**

Способ применяют для получения глинозема из высококремнистых бокситов с кремниевым модулем менее 5-7 и из нефелиновых руд; способ пригоден также для переработки любого алюминиевого сырья.

Сущность способа заключается в получении твердых алюминатов путем их спекания при высоких (~ 1300 0С) температурах и в последующем выщелачивании полученного спека.

Получение глинозема из бокситов. Основные стадии этого процесса следующие.

Подготовка к спеканию. Боксит и известняк после дробления измельчают в мельницах в среде оборотного содового раствора с добавкой свежей соды, получая пульпу с влажностью 40%.

Спекание ведут в отапливаемых трубчатых вращающихся печах диаметром до 5 и длиной до 185 м. Температура в печи повышается от 200 -3000С в месте подачи пульпы до ~ 13000С в разгрузочном конце у горелки. При нагреве оксид алюминия превращается в водорастворимый алюминат натрия:

Al2O3 + Na2CO3 = Na2O . Al2O3 + CO,

а кремнезем связывается в малорастворимые силикаты: SiO2 + 2CaO = 2CaO . SiO2. С содой реагирует также боксита, образуя Na2O . Fe2O3. Эти химические соединения спекаются, образуя частично оплавленные куски – спек.

После обжиговой печи спек охлаждают в холодильниках, дробят до крупности 6 -8 мм и направляют на выщелачивание.

Выщелачивание ведут горячей водой проточным методом в аппаратах различной конструкции: диффузорах (цилиндрических сосудах, куда порциями загружают и выгружают спек), в конвейерных выщелачивателях и др. Наиболее совершенными являются трубчатые выщелачиватели непрерывного действия (рис.3). Загружаемый через бункер 1 в сосуд высотой 26 м спек благодаря непрерывной выгрузке секторными разгружателями 2 движется вниз и промывается встречным потоком воды. В воде растворяется алюминат натрия, вода разлагает феррит натрия Na2O . Fe2O3 и Fe2O3 выпадает в осадок. Продуктами выщелачивания являются алюминатный раствор и красный шлам, содержащий Fe2O3, Al2O3, SiO2, CaO . В алюминатный раствор переходит немного кремнезема в виде гидросиликатов, в связи с чем раствор подвергают обескремниванию.

Обескремнивание алюминатного раствора осуществляют в батарее автоклавов длительной (~ 2,5 ч) выдержкой при температуре 150 - 1700 С. В этих условиях вырастают кристаллы нерастворимого в воде соединения Na2O . Al2O3. 2SiO2 , 2H2O (иногда к раствору добавляют известь, в этом случае образуются кристаллы CaO , Al2O3. 2SiO2 , 2H2O). Из автоклавов выходит пульпа, состоящая из алюминатного раствора и осадка – белого шлама. Далее раствор отделяют от белого шлама путем сгущения и фильтрации. Белый шлам идет в шихту для спекания, а раствор направляют на карбонизацию.

Карбонизацию проводят с целью выделения алюминия в осадок Al2O3. 3H2O (карбонизация заменяет декомпозицию в способе Байера). Карбонизацию осуществляют в сосудах цилиндрической или цилиндроконической формы объемом до 800 м3 пропусканием через раствор отходящих газов спекательных печей, содержащих 10 -14% CO2. Газы перемешивают раствор, а разлагает алюминат натрия:

Na2O . Al2O3 + CO2 + 3H2O = Al2O3. 3H2O + Na2CO3

и гидроксид алюминия выпадает в осадок.

Далее проводят те же технологические операции, что и в способе Байера: отделение Al2O3. 3H2O от раствора и кальцинацию – обезвоживание гидроксида алюминия прокаливанием в трубчатых печах с получением глинозема Al2O3.

Примерный расход материалов на получение 1 т глинозема, т: боксита 3,2 – 3,6; известняка 1,35; извести 0,025; кальцинированной соды 0,19; условного топлива 1,1 – 1,2; электроэнергии ~800 кВт т.

Получение глинозема из нефелинов. Нефелиновый концентрат или руду и известняк после дробления размалывают в водной среде, получая пульпу для спекания. В связи с наличием в составе нефелина щелочей не требуется добавок в шихту соды.

Спекание производят в отапливаемых трубчатых вращающихся печах диаметром 3 – 5 и длиной до 190 м; пульпу заливают в печь со стороны газов, где температура равна 200 – 3000 С, а в разгрузочном конце она достигает 13000 С. В процессе нагрева нефелин взаимодействует с известняком:

(Na, K)2O.Al2O3. 2SiO2 + 4 CaCO3 = (Na, K)2O . Al2O3 + 2(2CaO . SiO2) + 4CO2

В результате этой реакции входящие в состав нефелина Na2O и K2O обеспечивают перевод глинозема в водорастворимые алюминаты, а CaO связывает кремнезем в малорастворимый двухкальциевый силикат. Получаемый спек охлаждают в холодильниках и дробят.

Выщелачивание нефелинового спека совмещают с его размолом и проводят в шаровых или стержневых мельницах в среде горячей воды со щелочным раствором, получаемым после карбонизации. В процессе выщелачивания алюминаты растворяются в воде и остается известково-кремнистый шлам, который идет на производство цемента.

Обескремнивание алюминатного раствора проходит в две стадии. Первую проводят в автоклавах в течении 1,5-2 ч при температуре 150-170 0С; при этом в осадок выпадают содержащие кремнезем алюмосиликаты, этот осадок идет а шихту для спекания.

Вторую часть алюминатного раствора дополнительно обескремнивают в мешалках с добавкой извести при ~ 95 0С в течении 1,5-2 ч. При этом в осадок выпадает известковосиликатный шлам и обеспечивается глубокое обескремнивание алюминатного раствора. Затем этот раствор подвергают кальцинации, получая в осадке гидроксид алюминия и глубоко обескремненный содовый раствор, из которого далее в содовом цехе получают поташ (K2 CO3) и кальцинированную соду (Na2CO3); глубокое обескремнивание необходимо для получения этих товарных продуктов.

Кальцинация. Гидроксид алюминия после обеих ветвей переработки алюминатного раствора подвергают промывке и фильтрации и затем направляют на кальцинацию (обезвоживание), которую проводят так же, как в способе Байера, получая глинозем.

Примерный расход материалов на получении 1т глинозема из нефелинов, т: нефелина 4; известняка 7; извести 0,1; условного топлива 1,5; электроэнергии ~ 1000 кВт , ч. При этом получают около 1 т содопродуктов и до 10 т цемента. [2]

1. **ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМИНИЯ**

Алюминий получают путем электролиза глинозема, растворенного в расплавленном электролизе, основным компонентом которого является криолит. В чистом криолите Na3AlF6(3NaF . AlF3) отношение NaF: AlF3 равно 3, для экономии электроэнергии необходимо при электролизе иметь это отношение в пределах 2,6-2,8, поэтому к криолиту добавляют фтористый алюминий AlF3. Кроме того, для снижения температуры плавления в электролит добавляют немного CaF2, MgF2 и иногда NaCl. Содержание основных компонентов в промышленном электролите находится в следующих пределах, %: Na3AlF6 75-90; AlF3 5-12; MgF2 2-5; CaF2 2-4; Al2O3 2-10.

Электролизная ванна или электролизер, где проводят электролиз, имеет в плане прямоугольную форму. Кожух из стальных листов охватывает стены ванны, а у больших ванн выполнен с днищем. Внутри имеется слой шамота и далее стены выложены угольными плитами, а под образован подовыми угольными блоками. Ванна глубиной 0,5-0,6 м заполнен электролитом и находящимся под ним слоем жидкого алюминия.

Угольный анод подвешен на стальных стержнях так, что его нижний конец погружен в электролит, через стержни к аноду подается ток от шин.

Мощность электролизера, определяемая силой подводимого к ней тока, изменяется от 30 кА у ванн малой мощности до 250 кА у ванн большой мощности.

Электролизные ванны с предварительно оббоженными анодами имеют анодный узел, составленный из нескольких угольных или графитированных блоков, расположенных в два ряда. В каждом блоке закреплены четыре стальных ниппеля, соединенных со штангой; это устройство служит для подвода тока и для подвески блока. Сгоревшие блоки заменяют новыми. Над ванной установлен газоулавливаающий короб.

Использование обожженных анодов позволило увеличить единичную мощность ванн и сильно сократить выделение вредных канцерогенных веществ, которые образуются при коксований пека самообжигающихся электронов.

Электронные ванны размещают в цехе в ряд - по несколько десятков ванн в ряду.

Электролиз ведут при напряжении 4-4,3 В и ,как отмечалось, при удельной плотности тока, походящего через анод, равной 0,65-1,0 А /см2 .Толщина слоя электролита в ванне составляет 150-250 мм. Температуру ванны поддерживают в пределах 950-970 0С за счет тепла, выделяющегося при прохождений постоянного тока через электролит. Такие температуры имеют место под анодом, а на границе с воздухом образуется корка затвердевшего электролита, а у стен ванны - затвердевший слой электролита (гарнисаж).

Необходимая температура ванны, т. е выделение в слое электролита необходимого количества тепла, обеспечивается при определенном электросопротивлении слоя электролита. Такого электросопротивления достигают, поддерживая в заданных пределах состав электролита и толщину его токопроводящего слоя, т. е. расстояния между анодом и слоем жидкого алюминия в пределах 40-60 мм.

При приложении напряжения к катоду и аноду составляющие жидкого электролита подвергаются электролитической диссоциации, и расплав состоит из многочисленных катионов и анионов. Состав электролита подобран так, что в соответствии со значениями потенциалов разряда на электродах могут разряжаться только катионы Al3+ и анионы O2-, образующиеся при диссоциации Al2O3 в электролите.

Разряжающийся на катоде алюминий накапливается на подине ванны под слоем электролита. Выделяющийся на аноде с образованием газов CO и CO2, т. е. при этом окисляется низ анода, в связи с чем анод периодически опускают. Газы CO и CO2 выходят из-под анодов вдоль их боковых поверхностей, они содержат выделяющиеся из электролита токсичные фтористые соединения и глиноземную пыль; эти газы улавливают и очищают от пыли и фтористых соединений.

По ходу процесса в ванны периодически загружают глинозем; контролируют состав электролита, вводя корректирующие добавки; с помощью регуляторов поддерживают оптимальное расстояние между анодами и жидким алюминием. Глинозем загружают в ванны сверху, пробирая для этого корку спекшегося электролита с помощью передвигающихся вдоль ванн машин.

Жидкий алюминий извлекают из ванн один раз в сутки или через 2-3 сут с помощью вакуум-ковшей. Вакуум-ковш представляет собой вмещающую 1,5-5 т алюминия футерованную шамотом емкость, в которой создается разряжение ~ 70 кПа. Соединенную с патрубком ковша заборную трубку погружают сверху в слой жидкого алюминия засасывается в ковш.

Выделяющиеся анодные газы вначале направляют в горелки, где сжигают CO и возгоны смолы, а затем в газоочистку, где улавливают пыль и фтористые соединения.

Производительность современных электролизных ванн составляет 500-1200 кг алюминия в сутки. Для получения 1 т алюминия расходуется ~ 1,95 т глинозема, ~ 25 кг криолита, 25 кг фтористого алюминия, 0,5-0,6 т анодной массы, 14-16 МВт , ч электроэнергии. [2], [1]

1. **РАФИНИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЯ**

Алюминий, извлекаемый из электролизных ванн, называют алюминием-сырцом. Он содержит металлические и неметаллические примеси, а также газы (водород, кислород, азот, оксиды углерода, сернистый газ). Неметаллические примеси – это механически увлеченные частицы глинозема, электролит, частицы футеровки и др.

Для отчистки от механически захваченных примесей, растворенных газов, а также от Na, Ca и Mg алюминий подвергают хлорированию. Для этого в вакуум-ковш вводят трубку, через которую в течение 10-15 мин подают газообразный хлор, причем для увеличения поверхности соприкосновения газа с металлом на конце трубки крепят пористые керамические пробки, обеспечивающие дробление струи газа на мелкие пузырьки. Хлор энергично реагирует с алюминием, образуя хлористый алюминий AlCl3. Пары хлористого алюминия поднимаются через слой металла и вместе с ними всплывают взвешенные неметаллические примеси, часть газов и образующиеся хлориды Na, Ca, Mg и H2.

Далее алюминий заливают в электрические печи-миксеры или в отражательные печи, где в течение 30-45 мин происходит его остаивание. Цель этой операции - дополнительное очищение от неметаллических и газовых включений и усреднение состава путем смешения алюминия из разных ванн. Затем алюминий разливают либо в чушки на конвейерных разливочных машинах, либо на установках непрерывно литья в слитки для прокатки или волочения. Таким образом получают алюминий чистотой не менее 99,8% Al.

Алюминий более высокой степени чистоты в промышленном масштабе получают путем последующего электролитического рафинирования жидкого алюминия по так называемому трехслойному методу. Электролизная ванна имеет стенки из магнезита, угольную подину и подвешенные сверху графитированные катоды. На подину через боковое отверстие порциями заливают исходный алюминий, поддерживая здесь анодный слой определенной толщины; выше него располагается слой электролита из фтористых и хлористых солей, а над электролитом – слой очищенного алюминия, который легче электролита; в этот слой погружены концы катодов.

Для того чтобы рафинируемый алюминий находился внизу, его утяжеляют, формируя в анодном слое сплав алюминия с медью. В процессе электролиза ионы Al3+ перемещаются из анодного слоя через слой электролита в катодный слой и здесь разряжаются. Накапливающийся на поверхности ванны чистый катодный металл вычерпывают и разливают в слитки. Этим способом получают алюминий чистотой 99,95%. Расход электроэнергии равен ~ 18000 кВт , ч на 1 т алюминия. Более чистый алюминий получают методом зонной плавки или дистилляцией через субгалогениды. [2]

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Из рассмотренного материала следует, что алюминий является одним из необходимых металлов в промышленности. Металлургия алюминия играет большую роль в развитии современных технологий.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Габриелян О.С. Химия.- М.: Дрофа, 2004 г.

2. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004 г.

3. Кульман А.Г. Общая химия.- М.:" Колос", 1968.