ПЛАН

Введение

1. Основные понятия о технологических процессах производства алюминия и его сплавов. Структура и элементы технологического процесса. Оборудование. Классификация и маркировка сплавов.
2. Технико-экономические показатели технологических процессов производства алюминия и его сплавов.
3. Применение алюминия. Алюминий – материал будущего.

Список использованной литературы

**Введение**

Алюминий и его сплавы играют важную роль в современной промышленности. Это обусловлено тем, что большинство промышленных сплавов алюминия обладает рядом уникальных свойств: сочетание высоких механических свойств (высокая удельная прочность б/у) и физических свойств (малая плотность у, высокая теплопроводность, которая в 3-3,5 раза выше, чем у стали).

В примере приведены данные о потреблении алюминия и его сплавов в мире за 1998 год.

**Рис.1.** Применение алюминия и его сплавов в 1998 году в разных частях мира.

1. **Основные понятия о технологических процессах производства алюминия и его сплавов. Структура и элементы технологического процесса. Оборудование. Классификация и маркировка сплавов.**

Производство алюминия распадается на два цикла:

1. получение глинозема (окись алюминия). Одновременно получают соду, цемент, т. е. происходит комбинирование химической промышленностью с производством стройматериалов. Производство глинозема, будучи материалоемким производством, тяготеет к сырью.
2. получение алюминия. Производство металлического алюминия, будучи энергоемким производством, тяготеет к источникам дешевой электроэнергии. Для производства 1 тонны алюминия используется 2 тонны глинозема.

Сырьем для производства алюминия служат:

1. бокситы
2. нефелины и алуниты

Для производства 1 тонны глинозема нужно 2 тонны бокситов, или 4-7 тонн нефелинов, или 15 тонн алунитов. Для выплавки 1 тонны алюминия требуется 20000 кВт/ч.

Характерной чертой алюминиевой промышленности России является ее зависимость от толлинга (производство первичного алюминия из зарубежного сырья).

Месторождения:

1. бокситы – Бакситогорск (Ленинградская область), Северо-Онежское - Плесецк (Архангельская область), Североуральск (север Свердловской области)
2. нефелины и апатиты в Хибиновских горах (Кольский полуостров), Горячегорск (у г. Ужур), Шалтырское месторождение – Кия (юг Красноярского края)

**Электролиз хлорида алюминия (метод фирмы «Алкоа»)**

В реакционном сосуде окись алюминия превращается сначала в хлорид алюминия. Затем в плотно изолированной ванне происходит электролиз AlCl3, растворенного в расплаве солей KCl, NaCl. Выделяющийся при этом хлор отсасывается и пода­ется для вторичного использования; алюминий осаждается на катоде.

Преимуществами данного метода перед существующим электролизом жидкого крио­литоглиноземного расплава (Al2O3, растворенная в кри­олите Na3AlF6) считают: экономию до 30% энергии; возможность применения окиси алюминия, которая не годится для традиционного электролиза (например, Al2O3 с высоким содержанием кремния); замену дорогостоящего криолита более дешевыми солями; исчезновение опасности выделения фтора.

**Восстановление хлорида алюминия марганцем (Toth — метод)**

При восстановлении марганцем из хлорида алюминия освобождается алюминий. Посредством управляемой конденсации из потока хлорида марганца выделяются связанные с хлором загрязнения. При освобождении хлора хлорид марганца окисляется в окись марганца, которая затем восстанавливается до марганца, пригодного к вторичному применению. Сведения в имеющихся публикациях весьма неточны, так что в данном случае придется отказаться от оценки метода.

**Получение рафинированного алюминия**

Для алюминия рафини­рующий электролиз с разло­жением водных солевых рас­творов невозможен. Пос­кольку для некоторых целей степень очистки промыш­лен­ного алюминия (Al 99,5 — Al 99,8), полученного электролизом криолитогли­нозем­ного расплава, недос­таточна, то из промышлен­ного алюминия или отходов металла путем рафинирова­ния получают еще более чистый алюминий (Al 99, 99 R). На­иболее известен метод рафинирования — трехслой­ный электролиз.

Алюминий применяют для производства из него изделий и сплавов на его основе.

Легирование — процесс введения в расплав дополнительных элементов, улучшающих механические, физические и химические свойства основного материала. Легирование является обобщающим понятием ряда технологических процедур, проводимых на различных этапах получения металлического материала с целями повышения качества металлургической продукции.

Введение различных легирующих элементов в алюминий существенно изменяет его свойства, а иногда придает ему новые специфические свойства.

Прочность чистого алюминия не удовлетворяет современные промышленные нужды, поэтому для изготовления любых изделий, предназначенных для промышленности, применяют не чистый алюминий, а его сплавы.

**Алюминиевые сплавы**

Алюминиевые сплавы по способу изготовления из них изделий делят на две группы:

1) деформируемые (имеют высокую пластичность в нагретом состоянии);
 2) литейные (имеют хорошую жидкотекучесть).

Такое деление отражает основные технологические свойства сплавов. Для получения этих свойств в алюминий вводят разные легирующие элементы и в неодинаковом количестве.

Сырьем для получения сплавов обоего типа являются не только технически чистый алюминий, но также и двойные сплавы алюминия с кремнием, которые содержат 10-13 % Si, и немного отличаются друг от друга количеством примесей железа, кальция, титана и марганца. Общее содержание примесей в них 0,5-1,7 %. Эти сплавы называют силуминами. Для получения деформируемых сплавов в алюминий вводят в основном растворимые в нем легирующие элементы в количестве, не превышающем предел их растворимости при высокой температуре. Деформируемые сплавы при нагреве под обработку давлением должны иметь гомогенную структуру твердого раствора, обеспечивающую наибольшую пластичность и наименьшую прочность. Это и обусловливает их хорошую обрабатываемость давлением.

Характерными упрочняемыми сплавами являются дюралюминии — сплавы алюминия с медью, которые содержат постоянные примеси кремния и железа и могут быть легированы магнием и марганцем. Количество меди в них находится в пределах 2,2-7 %.

Среди не упрочняемых алюминиевых сплавов наибольшее значение приобрели сплавы на основе Al-Mn и Al-Mg.

Марганец и магний, так же как и медь, имеют ограниченную растворимость в алюминии, уменьшающуюся при снижении температуры. Однако эффект упрочнения при их термообработке невелик. Объясняется это следующим образом. В процессе кристаллизации при изготовлении сплавов, содержащих до 1,9% Mn, выделяющийся из твердого раствора избыточный марганец должен был бы образовать с алюминием растворимое в нем химическое соединение Al (MnFe), которое в алюминии не растворяется. Следовательно, последующий нагрев выше линии предельной растворимости не обеспечивает образование гомогенного твердого раствора, сплав остается гетерогенным, состоящим из твердого раствора и частиц Al (MnFe), а это приводит к невозможности закалки и последующего старения.

В случае системы Al-Mg причина отсутствия упрочнения при термической обработке иная. При содержании магния до 1,4% упрочнения быть не может, так как в этих пределах он растворяется в алюминии при комнатной температуре и никакого выделения избыточных фаз не происходит. При большем же содержании магния закалка с последующим химическим старением приводит к выделению избыточной фазы — химического соединения Mg Al .

Также для улучшения некоторых характеристик алюминия в качестве легирующих элементов используются:

**Бериллий.** Добавляется для уменьшения окисления при повышенных температурах. Небольшие добавки бериллия (0,01-0,05%) применяют в алюминиевых литейных сплавах для улучшения текучести в производстве деталей двигателей внутреннего сгорания (поршней и головок цилиндров).

**Бор.** Вводят для повышения электропроводимости и как рафинирующую добавку. Бор вводится в алюминиевые сплавы, используемые в атомной энергетике(кроме деталей реакторов), т.к. он поглощает нейтроны, препятствуя распространению радиации. Бор вводится в среднем в количестве 0,095-0,1%.

**Висмут.** Металлы с низкой температурой плавления, такие как висмут, свинец, олово, кадмий вводят в алюминиевые сплавы для улучшения обрабатываемости резанием. Эти элементы образуют мягкие легкоплавкие фазы, которые способствуют ломкости стружки и смазыванию резца.

**Галлий** Добавляется в количестве 0,01 — 0,1% в сплавы, из которых далее изготавливаются расходуемые аноды.

**Железо.** В малых количествах (>0,04%) вводится при производстве проводов для увеличения прочности и улучшает характеристики ползучести. Так же железо уменьшает прилипание к стенкам форм при литье в кокиль.

**Индий.** Добавка 0,05 — 0,2% упрочняют сплавы алюминия при старении, особенно при низком содержании меди. Индиевые добавки используются в алюминиево-кадмиевых подшипниковых сплавах.

**Кадмий.** Примерно 0,3% кадмия вводят для повышения прочности и улучшения коррозионных свойств сплавов.

**Кальций.** Придает пластичность. При содержании кальция 5% сплав обладает эффектом сверхпластичности.

**Кремний.** Является наиболее используемой добавкой в литейных сплавах. В количестве 0,5-4% уменьшает склонность к трещинообразованию. Сочетание кремния с магнием делают возможным термоуплотнение сплава.

**Олово.** Улучшает обработку резанием.

**Титан.** Основная задача титана в сплавах — измельчение зерна в отливках и слитках, что очень повышает прочность и равномерность свойств во всем объеме.

Литейных алюминиевых сплавов очень много; их принято маркировать двумя буквами АЛ (алюминиевый литейный). В соответствии с ГОСТ 2685-75 их принято делить на 5 групп.

Группа I – сплавы на основе системы алюминий – кремний(АЛ2, АЛ4, АЛ9). Эти сплавы часто называют силуминами, и они представляют интерес с точки зрения металловедения.

Группа II – объединяет много сплавов, имеющих основу алюминий – кремний – медь (АЛ3, АЛ5, АЛ6, а также АЛ32, содержащий, кроме трех основных компонентов, еще марганец и титан.

Группа III – сплавы на основе алюминий-медь (АЛ7, АЛ19), которые из-за наличия значительного количества меди дефицитны и дороги.

Группа IV – сплавы на основе системы алюминий-магний (АЛ8, АЛ13, АЛ22 и др.), обладающие низкой плотностью (почти в три раза легче стали), высокими механическими свойствами и коррозионной стойкостью. Двойные сплавы начали широко использовать для получения легких отливок различного оборудования для транспортных машин.

К группе V относят сплавы алюминий и других компонентов. Эта группа особенно велика; наиболее популярны из этой группы сплав АЛ1, содержащий медь, никель и магний, сплав АЛ11, включающий, кроме алюминия и кремния. Большое количество цинка (7-12%) и не много магния. В эту группу входит также сплав АЛ24, содержащий магний, марганец, цинк, титан и др.

При расчете производительности литейной машины учитывают следующие факторы: размер слитка, время кристаллизации и число одновременно отливаемых слитков; время, затрачиваемое на подготовительные и заключительные операции литья; время, необходимое на ремонт машины и чистку печей. Наибольшая производительность литейной машины при прочих равных условиях достигается при одновременной отливке слитков максимальной массы с затратой минимального времени на их отливку.

Производство катанки в литейных отделениях электролизных цехов осуществляется методом, совмещающим непрерывную разливку с прокаткой. Агрегаты для производства катанки состоят из следующих основных узлов: литейной машины, ножниц для резки заготовки, прокатного стана со всем оборудованном для нормальной его эксплуатации, летучих ножниц, сматывающего устройства и пульта управления.

Производство сплавов на основе алюминия осуществляется (в зависимости от состава и назначения) с применением различного ночного и литейного оборудования. Литейные сплавы выпускаются в виде чушек, деформируемые — в виде слитков для последующего проката или прессования.

Сплавы приготавливают в отражательных печах. Обычно для этого применяют спаренные печи, в одной из которых сплав готовят, а из второй практически непрерывно ведут разливку. Компоненты, входящие и состав сплава, загружают в печь в твердом или жидком состоянии. Чтобы ускорить приготовление сплава и создать его более однородным, в печь для приготовления сплава загружают отдельные, обычно труднорастворимые составляющие сплава не и чистом виде, а в виде лигатур. Лигатуры приготавливают сплавленном алюминия с нужным компонентом в высокотемпературных ночах. Наибольшее распространение для приготовления лигатур получили печи с индукционным нагревом.

Крупнобрикетные чушки отливают на литейных машинах. Деформируемые сплавы приготавливают в отражательных печах, как правило, с применением лигатур, а разливают на обычных литейных машинах в виде плоских слитков для проката и цилиндрических слитков для прессования. Номенклатура сплавов, выпускаемых литейными отделениями электролизных цехов, из года в год расширяется.

**2 Технико – экономические показатели технологических процессов**

Уровень технологии любого производства оказывает решающее влияние на его экономические показатели, поэтому выбор оптимального варианта технологического процесса должен осуществляться исходя из важнейших показателей его эффективности; производительности, себестоимости и качества производимой продукции.

Производительность — показатель, характеризующий количество продукции, изготовленной в единицу времени.

Себестоимость — совокупность материальных и трудовых затрат предприятия в денежном выражении, необходимых для изготовления и реализации продукции. Такая себестоимость называется полной. Затраты предприятия, непосредственно связанные с производством продукции, называются фабрично-заводской себестоимостью. Соотношение между различными видами затрат, составляющих себестоимость, представляет собой структуру себестоимости.

Все затраты, необходимые для изготовления продукции, делятся на четыре основные группы:

 1) затраты, связанные с приобретением исходного сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, топлива, воды, электроэнергии;

 2) затраты на заработную плату всего числа работников;

 3) затраты, связанные с амортизацией.

 4) прочие денежные затраты (цеховые и общезаводские расходы на содержание и ремонт зданий, оборудования, технику безопасности, оплата за аренду помещений, оплата процентов банку и т.д.).

Соотношение затрат по различным статьям себестоимости зависит от вида технологического процесса. При производстве металлов главными затратами являются затраты на энергию (в производстве алюминия эти затраты составляют 50% себестоимости). Доля заработной платы в себестоимости продукции тем ниже, чем выше степень механизации и автоматизации труда, его производительность.

Амортизация составляет примерно 3 — 4% себестоимости и зависит от стоимости оборудования, его производительности.Заводы для получения алюминия строят всегда около мощных электростанций.

1. **Применение алюминия. Алюминий - материал будущего**

Уже сейчас трудно найти отрасль промышленности, где бы не использовался алюминий или его сплавы - от микроэлектроники до тяжёлой металлургии. Это обуславливается хорошими механическими качествами, лёгкостью, малой температурой плавления, что облегчает обработку, высоким внешними качествами, особенно после специальной обработки. Учитывая перечисленные и многие другие физические и химические свойства алюминия, его неисчерпаемое количество в земной коре, можно сказать, что алюминий - один из самых перспективных материалов будущего.

По оценкам экспертов, к 2010 году объём задействованного в возведении зданий и иных инженерных сооружений алюминия (таких, как мосты или спортивные массовые объекты) удвоится в сравнении с показателями 2006 года.

Алюминий и его сплавы применяют в авиации (конструкционным материалом для обшивки и внутреннего сплавного набора элементов планера самолета (фюзеляж, крыло, киль и др.)), в судостроении (изготовляют корпусы судов, палубные надстройки, коммуникацию и различного рода судовое оборудование), в железнодорожном транспорте (при изготовлении кузова и рамы вагона), в автомобильном транспорте (при изготовлении элементов каркаса, обшивки кузова полуприцепа автофургона, рефрижератора, скотовоза), в строительстве (алюминиевые конструкции), в нефтяном и химическом производстве (при изготовлении бурильных труб), для изготовления алюминиевой посуды, в упаковочной промышленность, в электротехнике.

**Рис.2.** Применение алюминия и его сплавов в промышленности.

К примеру: алюминий является основным материалом для строительства, например, тех же небоскрёбов. Очевидно, что несущие конструкции многоэтажных зданий в настоящее время и в ближайшем будущем будут сооружаться из неплохо себя зарекомендовавших бетона и стали. Однако всё чаще встающая перед строителями задача максимально облегчить давление на опоры и фундамент строящегося здания уже не может быть решена без применения алюминия.

Во-первых, фасады современных высотных зданий в основном состоят из алюминиевых конструкций, соединяющих в себе и прочность, и относительно небольшой вес.

Во-вторых, более функциональна по сравнению с кровлей из традиционных материалов кровля из алюминия.

В-третьих, не следует забывать об увеличивающемся числе офисных зданий, алюминиевые перегородки между помещениями в которых позволяют выполнить требования надёжности и экономичности.

В-четвёртых, широкое применение данный металл нашёл в производстве дверных и оконных проёмов.

В-пятых, в настоящее время вентиляционные системы новостроек практически полностью состоят из алюминия.

В-шестых, алюминий поистине незаменим для воплощения в жизнь богатых фантазий современных архитекторов и дизайнеров, которых хлебом не корми, но дай устроить на широкой лоджии зимний сад или какую-нибудь витиеватую решётку.

Ну и, наконец, как не вспомнить о таком важном элементе городской архитектуры, как многочисленные торговые точки - всевозможные павильоны, киоски и ларьки также в немалой своей доле изготавливаются из алюминия и его сплавов. Таким образом, всё говорит за то, что алюминий будет использоваться в строительстве максимально широко - по той простой причине, что достойной альтернативы ему в данный момент не существует.

Список использованной литературы

1. Алюминий. Свойства и физическое металловедение. Справочник. Дж.Е. Хэтч.- М.: "Металлургия", 1989.
2. Технологии металлов и конструкционные материалы/Под ред. Б.А. Кузьмин.- М.: Машиностроение, 1981.
3. Алюминий. Н.Г. Ключников, А.Ф. Колодцев. Учпедгиз, 1958.