**Урок № 37 «Биологическая и экологическая роль алюминия и его важнейших соединений.Сплавы алюминия и их применение. Производство алюминия и его сплавов в Казахстане»**

**Цель:** систематизировать знания учащихся об алюминии и его соединениях, показать их практическое значение;

1. Организационный момент

2. Химический диктант

3. Актуализация знаний.

Просмотр видеоролика «Сплавы алюминия», «Производство алюминия»

Ученики просмотрев видео отвечают на вопросы учителя и формулируют цель урока

4.Работа с теоретическим материалом в группах.

12 мин

Каждая группа получает теоретический материал по своей теме: 1.**Биологическая и экологическая роль алюминия и его важнейших соединений.**

**2. Сплавы алюминия и их применение.**

**3. Производство алюминия и его сплавов**

**4. Производство алюминия и его сплавов в Казахстане**

Ученики на основе данных выполняют постер. Оценивается работа всей группы

Теоретический материал на листах.

4. Защита постеров

8 мин

Слушает, задает вопросы.

Защищают постеры, внимательно слушают, задают вопросы. взаимооценивают

5. Закрепление материала.

6. Итог урока

О чем мы говорили на уроке?

Д\З

 Рефлексия

2 мин

**Производства по добыче алюминия использовать параграф учебника.**

В промышленности алюминий получают электролизом глинозема Аl2О3, растворенного в расплавленном криолите NasAlF6 при температуре около 950° С. Используются электролизеры трех основных конструкций: 1) электролизеры с непрерывными самообжигающимися анодами и боковым подводом тока, 2) то же, но с верхним подводом тока и 3) электролизеры с обожженными анодами. Электролитная ванна представляет собой железный кожух, футерованный внутри тепло- и электро-изолирующим материалом - огнеупорным кирпичом, и выложенный угольными плитами и блоками. Рабочий объем заполняется расплавленным электролитом, состоящим из 6-8% глинозема и 94-92% криолита (обычно с добавкой AlF3 и около 5-6% смеси фторидов калия и магния). Катодом служит подина ванны, анодом - погруженные в электролит угольные обожженные блоки или же набивные самообжигающиеся электроды. При прохождении тока на катоде выделяется расплавленный Алюминий, который накапливается на подине, а на аноде - кислород, образующий с угольным анодом CO и CO2. К глинозему, основному расходуемому материалу, предъявляются высокие требования по чистоте и размерам частиц. Присутствие в нем оксидов более электроположительных элементов, чем Алюминий, ведет к загрязнению Алюминия. При достаточном содержании глинозема ванна работает нормально при электрическом напряжении порядка 4-4,5 В. Ванны присоединяют к источнику постоянного тока последовательно (сериями из 150-160 ванн). Современные электролизеры работают при силе тока до 150 кА. Из ванн Алюминий извлекают обычно с помощью вакуум-ковша. Расплавленный Алюминий чистотой 99,7% разливают в формы. Алюминий высокой чистоты (99,9965%) получают электролитическим рафинированием первичного Алюминия с помощью так называемых трехслойного способа, снижающего содержание примесей Fe, Si и Сu. Исследования процесса электролитического рафинирования Алюминия с применением органических электролитов показали принципиальную возможность получения Алюминий чистотой 99,999% при относительно низком расходе энергии, но пока этот метод обладает низкой производительностью. Для глубокой очистки Алюминий применяют зонную плавку или дистилляцию его через субфторид.

Сочетание физических, механических и химических свойств Алюминия определяет его широкое применение практически во всех областях техники, особенно в виде его сплавов с других металлами. В электротехнике Алюминий успешно заменяет медь, особенно в производстве массивных проводников, например, в воздушных линиях, высоковольтных кабелях, шинах распределительных устройств, трансформаторах (электрическая проводимость Алюминия достигает 65,5% электрической проводимости меди, и он более чем в три раза легче меди; при поперечном сечении, обеспечивающем одну и ту же проводимость, масса проводов из Алюминий вдвое меньше медных). Сверхчистый Алюминий употребляют в производстве электрических конденсаторов и выпрямителей, действие которых основано на способности оксидной пленки Алюминия пропускать электрический ток только в одном направлении. Сверхчистый Алюминий, очищенный зонной плавкой, применяется для синтеза полупроводниковых соединений типа АIII BV, применяемых для производства полупроводниковых приборов. Чистый Алюминий используют в производстве разного рода зеркальных отражателей. Алюминий высокой чистоты применяют для предохранения металлических поверхностей от действия атмосферной коррозии (плакирование, алюминиевая краска). Обладая относительно низким сечением поглощения нейтронов, Алюминий применяется как конструкционный материал в ядерных реакторах.

В алюминиевых резервуарах большой емкости хранят и транспортируют жидкие газы (метан, кислород, водород и т. д.), азотную и уксусную кислоты, чистую воду, перекись водорода и пищевые масла. Алюминий широко применяют в оборудовании и аппаратах пищевой промышленности, для упаковки пищевых продуктов (в виде фольги), для производства разного рода бытовых изделий. Резко возросло потребление Алюминий для отделки зданий, архитектурных, транспортных и спортивных сооружений.

В металлургии алюминий (помимо сплавов на его основе) - одна из самых распространенных легирующих добавок в сплавах на основе Сu, Mg, Ti, Ni, Zn и Fe. Применяют Алюминий также для раскисления стали перед заливкой ее в форму, а также в процессах получения некоторых металлов методом алюминотермии. На основе алюминия методом порошковой металлургии создан САП (спеченный алюминиевый порошок), обладающий при температурах выше 300°С большой жаропрочностью.

Алюминий используют в производстве взрывчатых веществ (аммонал, алюмотол). Широко применяют различные соединения Алюминия.

Производство и потребление алюминия непрерывно растет, значительно опережая по темпам роста производство стали, меди, свинца, цинка.

Акционерное общество «**Алюминий Казахстана**» — бывший **Павлодарский алюминиевый завод** (ПАЗ) — одно из предприятий Казахстана.

Виды деятельности и основная продукция: производства и реализации глинозема, а также добычи, переработки и реализации бокситов, известняка, огнеупорных глин, щебня, производства и реализации галлия, сульфата алюминия и других товаров и услуг, и использование его в интересах акционеров Общества. Численность: на 28.02.2009 г. — 11867 человек

«Алюминий Казахстана» входит в число десяти ведущих производителей глинозема в мире.

Показатели

*АО "Алюминий Казахстана" в 2012 году произвело 1,5 млн тонн глинозема, что на 9,6% меньше, чем в 2011 году, сообщила пресс-служба компании.*

Добыча бокситов в прошлом году составила 5,17 млн тонн (снижение на 5,9% по сравнению с 2011 годом), производство галлия - 15 тыс. 711 кг (снижение на 12,7%).

История

В 60-х (сентябрь [1955](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F1955) г.[[1]](http://infourok.ru/go.html?href=%23cite_note-agmp.kz-1)) годах в казахстанской степи был построен завод по производству глинозема — Павлодарский алюминиевый завод. В [1964 году](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F1964_%25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B4) первый эшелон продукции был отправлен с Павлодара на [Новокузнецкий алюминиевый завод](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D0%259D%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25BE%25D0%25BA%25D1%2583%25D0%25B7%25D0%25BD%25D0%25B5%25D1%2586%25D0%25BA%25D0%25B8%25D0%25B9_%25D0%25B0%25D0%25BB%25D1%258E%25D0%25BC%25D0%25B8%25D0%25BD%25D0%25B8%25D0%25B5%25D0%25B2%25D1%258B%25D0%25B9_%25D0%25B7%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25BE%25D0%25B4). В [1995 году](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F1995_%25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B4) предприятие было преобразовано в АО «Алюминий Казахстана»[[3]](http://infourok.ru/go.html?href=%23cite_note-3). Инвестиции в реконструкцию завода в период с [1994](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F1994) по [2004 год](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F2004_%25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B4) составили порядка $125 млн.

[7 июня](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F7_%25D0%25B8%25D1%258E%25D0%25BD%25D1%258F) [1997](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F1997) президент республики [Нурсултан Назарбаев](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D0%259D%25D1%2583%25D1%2580%25D1%2581%25D1%2583%25D0%25BB%25D1%2582%25D0%25B0%25D0%25BD_%25D0%259D%25D0%25B0%25D0%25B7%25D0%25B0%25D1%2580%25D0%25B1%25D0%25B0%25D0%25B5%25D0%25B2) заложил на территории действующего завода капсулу, символизирующую старт строительства нового предприятия: Павлодарского электролизного завода, который должен был воплотить мечту главы государства о производстве собственного казахстанского алюминия. В [2004 году](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F2004_%25D0%25B3%25D0%25BE%25D0%25B4) было начато строительство газогенераторной станции. Стоимость проекта, который относится к числу быстро окупаемых, составляет порядка $12,8 млн.

Собственники

Акционерное общество «Алюминий Казахстана» входит в группу предприятий [ENRC](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2FENRC) (ранее ЕПА), а точнее в Подразделение Группы по производству глинозема и алюминия, которое является девятым крупнейшим поставщиком продаваемого глинозема по объёму в мире, (Источник: CRU, 2013 г.).

Это подразделение состоит из двух отдельных предприятий: **Алюминий Казахстана** (АК) и [Казахстанский электролизный завод](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D0%259A%25D0%25B0%25D0%25B7%25D0%25B0%25D1%2585%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B0%25D0%25BD%25D1%2581%25D0%25BA%25D0%25B8%25D0%25B9_%25D1%258D%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25BB%25D0%25B8%25D0%25B7%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9_%25D0%25B7%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25BE%25D0%25B4) (КЭЗ), и включает в себя два бокситовых рудника, известняковый рудник, ТЭЦ, глиноземный завод и электролизный завод. На предприятии применяются сертифицированные системы менеджмента качества [ISO 9000](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2FISO_9000)-2004, [ISO 14000](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2FISO_14000). Руководитель [Ибрагимов Алмаз Турдуметович](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D0%2598%25D0%25B1%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25B3%25D0%25B8%25D0%25BC%25D0%25BE%25D0%25B2%2C_%25D0%2590%25D0%25BB%25D0%25BC%25D0%25B0%25D0%25B7_%25D0%25A2%25D1%2583%25D1%2580%25D0%25B4%25D1%2583%25D0%25BC%25D0%25B5%25D1%2582%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25B8%25D1%2587).

Месторождения алюминиевой руды имеются только в Костанайской области и представлены двумя рудниками:

* [Торгайский бокситовый рудник](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fwww.analitika.kz%2F%3Fgo%3Dwww.altynsarin.ru%2Foblast%2F3165-torgajskoe-boksitovoe-rudoupravlenie.html) (ТБРУ) разрабатывает бокситы Восточно-Тургайской группы (Аркалыкское, Северное, Нижнее-Ашутское, Верхнее-Ашутское, Уштобинское месторождения).
* [Краснооктябрьский бокситовый рудник](http://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fwww.analitika.kz%2F%3Fgo%3Dwww.altynsarin.ru%2Foblast%2F3164-krasnooktyabrskoe-boksitovoe-rudoupravlenie.html) (КБРУ) - бокситы Западно-Тургайской группы (Белинское, Аятское, Краснооктябрьское, Увалинское и Красногорское месторождения).

**Сплавы из алюминия и их применение**

**Легирование**

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.

При различном легировании повышаются **прочность, твердость, приобретается жаропрочность** и другие свойства. При этом происходят и нежелательные изменения: неизбежно снижается **электропроводность**, во многих случаях ухудшается **коррозионная стойкость**, почти всегда повышается **относительная плотность**. Исключение составляет легирование марганцем, который не только не снижает коррозионную стойкость, но даже несколько повышает ее, и магнием, который тоже повышает коррозионную стойкость (если его не более 3 %) и снижает относительную плотность, так как он легче, чем алюминий.

**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.

**Основными легирующими элементами в различных деформируемых сплавах является** медь, магний, марганец и цинк, кроме того, в сравнительно небольших количествах вводят также кремний, железо, никель и некоторые другие элементы.

**Дюралюминии — сплавы алюминия с медью**

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 %.

Медь растворяется в алюминии в количестве 0,5% при комнатной температуре и 5,7% при эвтектической температуре, равной 548 C.

**Термическая обработка дюралюминия** состоит из двух этапов. Сначала его нагревают выше линии предельной растворимости (обычно приблизительно до 500 C). При этой температуре его структура представляет собой гомогенный твердый раствор меди в алюминии. Путем закалки, т.е. быстрого охлаждения в воде, эту структуру фиксируют при комнатной температуре. При этом раствор получается пересыщенным. В этом состоянии, т.е. в состоянии закалки, дюралюминий очень мягок и пластичен.

Структура закаленного дюралюминия имеет малую стабильность и даже при комнатной температуре в ней самопроизвольно происходят изменения. Эти изменения сводятся к тому, что атомы избыточной меди группируются в растворе, располагаясь в порядке, близком к характерному для кристаллов химического соединения CuAl. Химическое соединение еще не образуется и тем более не отделяется от твердого раствора, но за счет неравномерности распределения атомов в кристаллической решетке твердого раствора в ней возникают искажения, которые приводят к значительному повышению твердости и прочности с одновременным снижением пластичности сплава. Процесс изменения структуры закаленного сплава при комнатной температуре носит название **естественного старения.**

Естественное старение особенно интенсивно происходит в течение первых нескольких часов, полностью же завершается, придавая сплаву максимальную для него прочность, через 4-6 суток. Если же сплав подогреть до 100-150 C, то произойдет **искусственное старение**. В этом случае процесс совершается быстро, но упрочнение происходит меньшее. Объясняется это тем, что при более высокой температуре диффузионные перемещения атомов меди осуществляются более легко, поэтому происходит завершенное образование фазы CuAl и выделение ее из твердого раствора. Упрочняющее же действие полученной фазы оказывается меньшим, чем действие искаженности решетки твердого раствора, возникающей при естественном старении.

Сравнение результатов старения дюралюминия при различной температуре показывает, что максимальное упрочнение обеспечивается при естественном старении в течении четырех дней.

**Сплавы алюминия с марганцем и магнием**

Среди неупрочняемых 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 последущего 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 .

Однако свойства этого соединения таковы, что процессы, предшествующие его выделению, а затем и образующиеся включения не вызывают заметногоэффекта упрочнения. Несмотря на это, введение и марганца, и магния в алюминий полезно. Они повышают его прочность и коррозионную стойкость (при содержании магния не более 3%). Кроме того, сплавы с магнием более легкие, чем чистый алюминий.

**Другие легирующие элементы**

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.

**Применение алюминиевых сплавов**

Большинство алюминиевых сплавов имеют высокую коррозионную стойкость в естественной атмосфере, морской воде, растворах многих солей и химикатов и в большинстве пищевых продуктов. Последнее свойство в сочетании с тем, что алюминий не разрушает витамины, позволяет широко использовать его **в производстве посуды**. Конструкции из алюминиевых сплавов часто используют в морской воде. Алюминий в большом объеме используется **в строительстве** в виде облицовочных панелей, дверей, оконных рам, электрических кабелей. Алюминиевые сплавы не подвержены сильной коррозии в течение длительного времени при контакте с бетоном, строительным раствором, штукатуркой, особенно если конструкции не подвергаются частому намоканию. Алюминий также широко применяется **в машиностроении**, т.к. обладает хорошими физическими качествами.

Но главная отрасль, в настоящее время просто не мыслимая без использования алюминия — это, конечно, **авиация**. Именно в авиации наиболее полно нашли применение всем важным характеристикам алюминия