**Введение**

Бывают периоды, когда экономика страны совершает весьма резкие повороты по направлению к принципиально новым технологиям, совершенно новым видам сырья и материалов и т. д. Такими поворотами были переориентация экономики с преимущественного использования твердого топлива на нефть и газ, программа ускоренной химизации народного хозяйства, широкая индустриализация промышленного и гражданского строительства на базе сборных конструкций... Явлениями того же порядка были освоение полупроводниковой техники в радиоэлектронной промышленности, глубокое проникновение электронно-вычислительных машин практически во все отрасли экономики.

Подобные, поистине революционные, события в технике, носящие межотраслевой характер и преобразующие всю экономическую систему страны, происходят, понятно, не слишком часто — раз в несколько лет, а то и десятилетий. Иные из них можно предугадать, предсказать, другие свершаются неожиданно для инженеров, ученых, экономистов. Желательно, чтобы эти качественные скачки в технике и экономике все же прогнозировались, чтобы специалисты и управленцы могли к ним подготовиться, развернуть поисковые работы, создать определенный научно-технический задел. Тем более такое прогнозирование в ряде случаев возможно, оно прямо вытекает из тенденций научно-технической революции.

Последние годы XX века – начало XXI века — являются таким качественным скачком, коренной переориентацией экономики на совершенно новые материалы. Это, в свою очередь, вызовет создание поколений совершенно новых машин и конструкций, отличающихся прежде всего гораздо более высокими технико-экономическими показателями, чем производимые и применяемые ныне.

Строго говоря, эти материалы известны. Просто сейчас они применяются в чрезвычайно скромных масштабах — в десятки, а возможно, и в тысячи раз более скромных, чем будут использоваться в XXI веке и вообще в обозримой перспективе. Именно эти металлы и, конечно, их сплавы в третьем тысячелетии постепенно вытеснят традиционные, ныне широко распространенные сталь и чугун. На чем основано по предположение? На исключительно высоких технико-эксплуатационных свойствах этих металлов. Правда, чтобы резко расширить масштабы производства и сферу применения этих материалов, предстоит решить немало технических и организационных проблем, преодолеть немало трудностей.

Цель курсовой работы: проанализировать теоретическую литературу по теме исследования, и выявить основные пути совершенствования производства алюминия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать методическую литературу по проблеме исследования.

2. Ознакомиться с историей производства алюминия в России.

3. Ознакомиться с о**сновными направлениями применения алюминия.**

**4. Выявить новые технологии в производстве алюминия.**

**1. Производство алюминия в России**

**1.1 Производство алюминия**

Алюминий - химический элемент III группы периодической системы Менделеева (атомный номер 13, атомная масса 26,98154). В большинстве соединений алюминий трехвалентен, но при высоких температурах он способен проявлять и степень окисления +1. Из соединений этого металла самое важное - оксид Al2O3.

Алюминий - серебристый-белый металл, легкий (плотность 2,7 г/см3) , пластичный, хороший проводник электричества и тепла, температура плавления 660 oC. Он легко вытягивается в проволоку и прокатывается в тонкие листы. Алюминий химически активен (на воздухе покрывается защитной оксидной пленкой - оксидом алюминия. Оксид алюминия (Al2O3) надежно предохраняет металл от дальнейшего окисления. Но если порошок алюминия или алюминиевую фольгу сильно нагреть, то металл сгорает ослепительным пламенем, превращаясь в оксид алюминия. Алюминий растворяется даже в разбавленных соляной и серной кислотах, особенно при нагревании. А вот в сильно разбавленной и концентрированной холодной азотной кислоте алюминий не растворяется. При действии на алюминий водных растворов щелочей слой оксида растворяется, причем образуются алюминаты - соли, содержащие алюминий в составе аниона:

Al2O3 + 2NaOH + 3H2O = 2Na[Al(OH)4]

Алюминий, лишенный защитной пленки, взаимодействуют с водой, вытесняя из нее водород:

2Al + 6H2O = 2Al(OH)3 + 3H2

Образующийся гидроксид алюминия реагирует с избытком щелочи, образуя гидроксоалюминат:

Al(OH)3 + NaOH = Na[Al(OH)4]

Суммарное уравнение растворения алюминия в водном растворе щелочи имеет следующий вид:

2Al + 2NaOH +6H2O = 2Na[Al(OH)4] + 3H2.

Алюминий активно взаимодействует и с галогенами. Гидроксид алюминия Al(OH)3 - белое, полупрозрачное, студенистое вещество.

В земной коре содержится 8,8% алюминия. Это третий по распространенности в природе элемент после кислорода и кремния и первый среди металлов. Он входит в состав глин, полевых шпатов, слюд. Известно несколько сотен минералов Al (алюмосиликаты, бокситы, алуниты и другие). Важнейший минерал алюминия - боксит содержит 28-60% глинозема - оксида алюминия Al2O3.

В чистом виде алюминий впервые был получен датским физиком Х. Эрстедом в 1825 году, хотя и является самым распространенным металлом в природе.

Процесс производства первичного алюминия состоит из трех основных фаз. Сначала осуществляется добыча необходимого сырья - бокситов, нефелинов и алунитов. Затем происходит химическая обработка руды, в результате которой получается глинозем (А1203). Из глинозема электролитическим методом получают собственно алюминий. Обычно для производства 1 т алюминия необходимо примерно 2 т глинозема. Количество бокситов, необходимое для того, чтобы в итоге произвести тонну алюминия, сильно зависит от содержания в них оксида алюминия. Так, западным компаниям обычно требуется 4—5 т бокситов, тогда как отечественного сырья может потребоваться около 7—8 т. Наиболее сложна и энергоемка последняя фаза производства первичного алюминия. Современные заводы при производстве тонны алюминия потребляют в среднем 1 3,5 МВт-ч электроэнергии2, средний расход анодной массы составляет 500-530 кг, используется также дорогостоящий фтористый алюминий[[1]](#footnote-1).

Основным сырьем для производства алюминия служат бокситы, содержащие 32-60% глинозема Al2O3 . К важнейшим алюминиевым рудам относятся также алунит и нефелин. Россия располагает значительными запасами алюминиевых руд. Кроме бокситов, большие месторождения которых находятся на Урале и в Башкирии, богатым источником алюминия является нефелин, добываемый на Кольском полуострове. Много алюминия находится и в месторождениях Сибири.

Алюминий получают из оксида алюминия Al2O3 электролитическим методом. Используемый для этого оксид алюминия должен быть достаточно чистым, поскольку из выплавленного алюминия примеси удаляются с большим трудом. Очищенный Al2O3 получают переработкой природного боксита.

Основное исходное вещество для производства алюминия - оксид алюминия. Он не проводит электрический ток и имеет очень высокую температуру плавления (около 2050 oC), поэтому требуется слишком много энергии.

Необходимо снизить температуру плавления оксида алюминия хотя бы до 1000 oC. Такой способ параллельно нашли француз П. Эру и американец Ч. Холл. Они обнаружили, что глинозем хорошо растворяется в раплавленном криолите - минерале состава AlF3 .3NaF. Этот расплав и подвергают элктролизу при температуре всего около 950 oC на алюминиевых производствах. Запасы криолита в природе незначительны, поэтому был создан синтетический криолит, что существенно удешевило производство алюминия.

Гидролизу подвергают расплавленную смесь криолита Na3 [AlF6 ] и оксида алюминия. Смесь, содержащая около 10 весовых процентов Al2O3 , плавится при 960 oC и обладает электропроводностью, плотностью и вязкостью, наиболее благоприятствующими проведению процесса. Для дополнительного улучшения этих характеристик в состав смеси вводят добавки AlF3, CaF2 и MgF2. Благодаря этому п Предприятия алюминиевой промышленности России// География. – 2001. - № 10. – С. 9.роведение электролиза оказывается возможным при 950 oC .

Электролизер для выплавки алюминия представляет собой железный кожух, выложенный изнутри огнеупорным кирпичом. Его дно (под), собранное из блоков спрессованного угля, служит катодом. Аноды (один или несколько) располагаются сверху: это - алюминиевые каркасы, заполненные угольными брикетами. На современных заводах электролизеры устанавливаются сериями; каждая серия состоит из 150 и большего числа электролизеров.

При электролизе на катоде выделяется алюминий, а на аноде - кислород. Алюминий, обладающий большей плотностью, чем исходный расплав, собирается на дне электролизера, откуда его периодически выпускают. По мере выделения металла, в расплав добавляют новые порции оксида алюминия. Выделяющийся при электролизе кислород взаимодействует с углеродом анода, который выгорает, образуя CO и CO2.

Первый алюминиевый завод в России был построен в 1932 году в Волхове.

1.2 Запасы и производство бокситов и другого алюминиесодержащего сырья в России

В мире основным сырьем для производства алюминия служат бокситы, содержащие от 32 до 60% глинозема (оксид алюминия А1203). К важным алюминиевым рудам относят также алуниты и нефелины.

Крупнейшие производители промышленных бокситов — страны, в которых сосредоточены основные запасы. Так, в 1998 г. в Австралии было добыто 45 млн. т, в Гвинее — 1 6,5 млн. т и в Бразилии — 1 2,5 млн. т, что составило 59% от мировой добычи (около 1 25 млн. т).

По мировым меркам, Россия обладает незначительными запасами промышленных бокситов — около 400 млн. т, что составляет менее 0,7% мировых запасов. При этом большинство отечественных месторождений на сегодняшний день уже в значительной степени выработаны. Кроме того, российские месторождения содержат в основном не бокситы, а нефелины, а они — худшее сырье для производства глинозема. Да и значительная часть запасов российских бокситов со сравнительно небольшим содержанием алюминия, по западным меркам, не относится к категории промышленных.

Крупнейший производитель алюминиесодержащего сырья в России - Северо-Уральские бокситовые рудники. Они до последнего времени обеспечивали Россию лучшим сырьем при достаточно высоком уровне добычи. Основные запасы рудников находятся в районе Североуральска на глубине более полукилометра. В настоящее время старые шахты практически выработаны. Бокситы добываются с глубины 700—800 м и имеют очень высокую себестоимость.

Близки к исчерпанию и месторождения Южно-Уральской и Тихвинской групп.

Ввиду слабости собственной сырьевой базы российские производители алюминия в значительной мере ориентируются на привозной глинозем. Но уповать на стабильность поставок глинозема из-за рубежа не приходится. Традиционные поставщики глинозема в Россию — Украина и Казахстан — намерены расширять собственные производства алюминия и, следовательно, у них будет меньше «свободного» сырья для экспорта в Россию. Аналогичная ситуация и в дальнем зарубежье: Австралия, крупнейший в мире экспортер бокситов, тоже постепенно увеличивает собственное производство алюминия, сокращая тем самым возможности поставки сырья на мировой рынок.

В условиях, когда растущий экспорт алюминия из России вызывает недовольство западных конкурентов, некоторые из них могут предпринять (и предпринимают) меры, направленные на сокращение производства на российских заводах. Они, в частности, могут воздействовать на российских производителей путем ограничения экспорта сырья в Россию. Осуществить такое ограничение вполне реально, имея в виду, что рынок глинозема весьма высоко монополизирован. Одна только американская корпорация Alcoa производит почти 13 млн. т глинозема (четверть мирового выпуска), а контролирует чуть ли не половину. В условиях, когда российская алюминиевая промышленность импортирует почти 2/3 необходимого ей сырья, проблема ресурсозависимости становится чрезвычайно важной.

Одним из решений задачи обеспечения ресурсами российских производителей алюминия является разработка новых отечественных месторождений. Наиболее перспективно на сегодняшний день Средне-Тиманское месторождение низкокачественных бокситов в Республике Коми. Общие запасы на Тимане, по различным оценкам, составляют от 260 до 360 млн. т. Одним из достоинств месторождения является то, что его разработку можно вести открытым способом, а это снижает себестоимость добычи на 15 20% по сравнению с шахтными разработками. Главным препятствием для освоения месторождения является полное отсутствие инфраструктуры. Так, кроме обустройства самого рудника, необходимо построить авто- и железную дороги. В настоящее время главными сторонниками освоения Тимана являются руководители Свердловской обл., где находятся основные потребители бокситов (Богословский и Уральский алюминиевые заводы с суммарным годовым выпуском в 230 тыс. т алюминия), и Республики Коми, на территории которой расположено месторождение. По их мнению, ввод в строй только первой очереди нового рудника позволит добывать 3 млн. т бокситов в год, которых заводам хватит для производства 1,2 млн. т глинозема (600 тыс. т алюминия).

Между тем очевидно, что разработка одного Средне-Тиманского месторождения не решит проблему обеспечения отечественным глиноземом I всех российских производителей. Ныне в России добывается около 8,5 млн. т бокситов и нефелинов в год, что обеспечивает производство около 2,4 млн. т глинозема. Для выпуска 3 млн. т алюминия необходимо обеспечить добычу еще по меньшей мере 1 2 млн. т промышленных бокситов, а также построить соответствующие производства глинозема. Таким образом, в ближайшее время импорт бокситов и глинозема неизбежен[[2]](#footnote-2).

**1.3 История развитие производства алюминия в России**

Промышленное производство алюминия в России началось вначале 30х годов XX века. Для организации промышленного производства алюминия требовалось сырье и дешевая электроэнергия. В то время в России было известно лишь Тихвинское месторождение бокситов. В 1928 - 1930 годы в Санкт-Петербурге были проведены исследования по отработке технологии переработки этих бокситов на глинозем и по выбору оптимальной конструкции электролизера для первых алюминиевых заводов. Результаты этих работ были заложены в основу для проектирования Волховского алюминиевого завода.

Важнейшее значение для организации отечественного производства алюминия имело принятие и реализация плана ГОЭЛРО, что позволило обеспечить дешевой электроэнергией строящиеся заводы. В 1931г. образованы отраслевой институт алюминиевой и магниевой промышленности (ВАМИ) и в последующие годы Всероссийского института легких сплавов (ВИЛС).

Первая промышленная партия алюминия была получена на Волховском алюминиевом заводе 14 мая 1932 г. Этот день считается днем рождения алюминиевой промышленности России.

В 1933г. был пущен в эксплуатацию Днепровский алюминиевый завод на Украине.

В 1938г. на базе Тихвинского месторождения бокситов построен Бокситогорский глиноземный завод.

В 1931г. на Урале были открыты месторождения бокситов в совокупности образующих Северо-Уральский бокситовый район, который в дальнейшем стал сырьевой базой алюминиевой промышленности Урала.

В 1939г. состоялся пуск Уральского алюминиевого завода мощностью 70 тыс. т глинозема и 25 тыс. т алюминия.

В годы Великой Отечественной войны, для обеспечения возросших потребностей оборонной промышленности, было принято решение об увеличении мощностей по производству алюминия на Уральском заводе, а также о строительстве Богословского и Новокузнецкого алюминиевых заводов.

В июле 1942 г. мощности Уральского завода по производству алюминия были увеличены в два раза.

7 января 1943 г. страна получила первый сибирский алюминий на Новокузнецком алюминиевом заводе.

Первый глинозем на Богословском заводе получен 3 мая 1943г., в 1944г. начал выдавать продукцию Каменск - Уральский металлургический завод, а в день Победы - 9 мая 1945г., Богословский завод выплавил свой первый алюминий.

В послевоенный период алюминиевая промышленность России продолжала интенсивно развиваться за счет ввода новых и расширения действующих мощностей.

В пятидесятые годы введены в эксплуатацию: Кандалакшский, Надвоицкий и Волгоградский алюминиевые заводы, Белокалитвинское металлургическое производственное объединение и Самарский металлургический завод, специализирующиеся на выпуске полуфабрикатов из алюминиевых сплавов, а так же Пикалевский глиноземный завод – комплексное предприятие по переработке Кольских нефелиновых концентратов.

В шестидесятые и семидесятые годы в непосредственной близости от источников дешевой электроэнергии, крупнейших ГЭС, были построены Иркутский, Красноярский и Братский алюминиевые заводы.

В этот же период были введены в эксплуатацию Красноярский металлургический завод, Павлодарский алюминиевый завод, Ачинский глиноземный комбинат и «Дмитровский опытный завод алюминиевой консервной ленты».

В 1983г. и в 1985г. вступили в строй Николаевский глиноземный и Саянский алюминиевые заводы, оснащенные современными технологиями и оборудованием.

В 1995г. начал выдавать продукцию завод «Саянская фольга».

В настоящее время алюминиевая промышленность России является крупнейшим в мире производителем и экспортером алюминия.

В 1996г. в отрасли начались структурные преобразования по созданию интегрированных компаний.

В настоящее время в отрасли действуют три алюминиевые компании: «РУСАЛ – Управляющая компания», «СУАЛ – холдинг» и Алко Россия[[3]](#footnote-3).

2. Совершенствование процесса производства алюминия

# 2.1 Новые технологии в производстве алюминия

В последние годы многие аналитики сферы производства легких металлов и сплавов пророчат России звание «алюминиевой сверхдержавы»: современные тенденции на мировом рынке ведут к повышенному спросу на российский металл. У отечественных предприятий действительно есть реальный шанс выйти в лидеры мировой алюминиевой промышленности — при условии, что будет решен вопрос сырья и модернизированы производственные линии.

Если с первой проблемой справиться пока сложно (хотя слияние СУАЛа и РУСАЛа открывает определенные перспективы), то в отношении совершенствования производства российские предприятия идут вперед ударными темпами. Помимо исследовательских и конструкторских подразделений крупных заводов, в стране действуют целые научные центры, такие как ОАО «СибВАМИ», которые занимаются разработкой новейших методик в области производства первичного и вторичного алюминия и его сплавов.

Модернизация производственных линий и увеличение производительности многих отечественных предприятий стали возможными благодаря разработкам Сибирского научно-исследовательского, конструкторского и проектного института алюминиевой и электродной промышленности (СибВАМИ). За последние несколько лет эта организация разработала и успешно внедрила несколько уникальных технологий, способствующих повышению эффективности производства алюминия не только в России, но и за рубежом.

К числу разработок СибВАМИ относятся новая технология производства анодной массы методом сухого смешивания и брикетирования, создание автоматических плавильно-литейных комплексов, а также ряд методик по переработке первичного алюминия. Некоторые инновации института стали поистине революционными для российских предприятий.

По данным аналитиков компании РУСАЛ, около 80% российского алюминия производится с помощью электролизеров Содерберга с самообжигающимися анодами. Технология Содерберга была предложена в 1920-х годах норвежскими исследователями и была принята российскими металлургами как более экономичная и эффективная методика по сравнению с используемой ранее системой Холла-Эру. Самообжигающиеся аноды позволили снизить себестоимость алюминия на 5,2% и практически исключить «человеческий фактор» в процессе электролиза. Однако растущий спрос на <http://www.alfametal.ru/?id=shop&idmetal=2>алюминий и необходимость увеличить объемы производства выявили недостатки самообжигающихся анодов. Расход электроэнергии и углерода в установках Содерберга довольно высок, как и уровень выделения вредных веществ при производстве. Впрочем, приверженцы данной технологии (а это довольно широкий круг отечественных и зарубежных предприятий) отмечают высокий потенциал самообжигающихся анодов при усовершенствовании отдельных ее элементов. Поэтому модернизация отечественных алюминиевых предприятий касается, в основном, снижения энергозатрат, решения экологических проблем и повышения производительности установок Содерберга.

Совершенствование технологии Содерберга ведется сразу в нескольких российских компаниях. Например, лидер отечественной алюминиевой промышленности компания РУСАЛ (которая входит в так называемый «клуб Содерберга», объединяющий крупнейшие заводы мира) с 2004 года реализует программу модернизации производства за счет внедрения новых моделей электролизеров (РА-300 и РА-400). Эти агрегаты позволяют освоить технологию «сухого» анода и относятся к числу «зеленых» инноваций: их установка на заводе в Хакасии позволила на 50% уменьшить выброс вредных веществ. Новые электролизеры значительно повлияли и на продуктивность завода: в среднем линия РА-300 производит до 2412 кг алюминия в сутки (показатели РА-400 немного выше). Руководство РУСАЛ отмечает, что благодаря внедрению новых технологий в области самообжигающихся анодов производительность завода в ближайшие пять лет может заметно возрасти.

В рамках программы по модернизации в некоторых российских предприятиях широко внедряется еще одна технология — обожженные аноды — ставшая для отечественных металлургов неплохой перспективой развития производства. Концепция обожженных анодов была принята в качестве основной руководством холдинга СУАЛ: переход на новую технологию полным ходом идет на заводе «ИркАЗ», одном из самых крупных заводов компании. По мнению специалистов СУАЛ, обожженные аноды, хоть и дорогая, но более эффективная технология по сравнению с электролизерами Содерберга: при ее использовании загрязнение атмосферы сводится к минимуму, а производительность предприятия значительно повышается.

Экспериментальные линии электролизеров с обожженными анодами были установлены в цехах Уральского алюминиевого завода группы СУАЛ. Первые несколько месяцев испытаний показали высокие результаты по эффективности и экологической безопасности — технология обожженных анодов легла в основу нового проекта СУАЛ по вводу в эксплуатацию новейшей модернизированной линии электролизеров «ИркАЗ-5». По расчетам аналитиков, инвестированные в этот довольно амбициозный проект 400 миллионов долларов должны окупиться в течение нескольких лет после запуска линии: ее теоретическая мощность составляет около 166,5 тысяч тонн алюминия в год — это почти две трети нынешних объемов производства.

Новые технологии производства алюминия в России — это шаг в будущее, шаг к завоеванию абсолютного превосходства на мировом рынке «самолетного металла»[[4]](#footnote-4).

2.2 **Основные направления применения алюминия**

Алюминий – один из наиболее легких конструкционных металлов. Плотность алюминия примерно в три раза меньше, чем у железа, меди или цинка. Как легкий, коррозионно-стойкий, обладающий высокой электропроводностью и легко регенерируемый металл он играет важную роль в социальном прогрессе.

Сплавы, получаемые из алюминия наряду с низкой плотностью, отличаются высокой прочностью и другими важными механическими свойствами. Легкость обработки позволяет использовать их для производства различных изделий. Конструкции из алюминия требуют более низких затрат в течение длительного, практически неограниченного срока службы, сохраняют свои качества при низких температурах и обладают достаточной огнестойкостью.

Сплавы, повышающие прочность и другие свойства алюминия, получают введением в него легирующих добавок, таких, как медь, кремний, магний, цинк, марганец.

Дуралюмин (дюраль, дюралюминий, от названия немецкого города, где было начато промышленное производство сплава). Сплав алюминия (основа) с медью (Cu: 2,2-5,2%), магнием (Mg: 0,2-2,7%) марганцем(Mn: 0,2-1%). Подвергается закалке и старению, часто плакируется алюминием. Является конструкционным материалом дла авиационного и транспортного машиностроения.

Силумин - легкие литейные сплавы алюминия (основа) с кремнием (Si: 4-13%), иногда до 23% и некоторыми другими элементами: Cu, Mn, Mg, Zn, Ti, Be). Изготавливают детали сложной конфигурации, главным образом в авто- и авиастроении.

Магналии - сплавы алюминия (основа) с магнием (Mg: 1-13%) и другими элементами, обладающие высокой коррозийной стойкостью, хорошей свариаемостью, высокой пластичностью. Изготавливают фасонные отливки (литейные магналии), листы, проволоку, заклепки и т.д. (деформируемые магналии).

Основные достоинства всех сплавов алюминия состоит в их малой плотностью (2,5-2,8 г/см3), высокая прочность (в расчете на единицу веса), удовлетворительная стойкость против атмосферной коррозии, сравнительная дешевизна и простота получения и обработка.

Алюминиевые сплавы применяются в ракетной технике, в авиа-, авто-, судо- и приборостроении, в производстве посуды, спорттоваров, мебели, рекламе и других отраслях промышленности.

По широте применения сплавы алюминия занимают второе место после стали и чугуна.

Алюминий - одна из наиболее распространенных добавок в сплавах на основе меди, магния, титана, никеля, цинка, железа.

Алюминий применяется и для алитирования (алюминирования) - насыщения поверхности стальных или чугунных изделий алюминием с целью защиты основного материала от окисления при сильном нагревании, т.е. повышения жароупорности (до 1100 oC) и сопротивления атмосферной коррозии.

Сегодня он является важнейшим конструкционным материалом для изготовления и модернизации продукции современного общества.

Технический прогресс и конкурентоспособность продукции в таких отраслях, как, транспортное машиностроение, электротехника, строительство и пищевая промышленность, а также в производстве потребительских товаров длительного пользования и различного оборудования невозможен без использования алюминия.

Основным потребителем алюминия является пищевая промышленность, где он используется в виде фольги и др. материалов для упаковки продуктов питания и напитков.

Непрерывный рост использования алюминия в транспортном секторе и, прежде всего в производстве автомобилей, а также в сооружении грузовых судов, железнодорожных вагонов и скоростных поездов, снижает расход топлива и вредные выбросы в атмосферу. Алюминий продолжает оставаться важнейшим компонентом конструкции самолетов, как военного, так и коммерческого назначения.

В строительном секторе, наряду с традиционными направлениями его применения в производстве окон, дверей, несущих конструкций и в наружной отделке, расширяется использование эффективных модульных компонентов, изготовленных с использованием панелей на основе алюминия.

Благодаря непрерывному техническому прогрессу в вопросах совершенствования технологий производства изделий из алюминия, созданию новых, упрочненных алюминием, композитных материалов с заранее определенными свойствами сферы использования алюминия постоянно расширяться.

Исключительно высокая регенерационная способность и уникальные качества алюминия, сохраняющиеся при его извлечении из ломов и отходов, позволяют многократно использовать его для производства различных изделий. Применение вторичного алюминия позволяет экономить до 95% энергии по сравнению с энергией необходимой для производства первичного алюминия.

Алюминиевая промышленность России, по мере подъема экономики страны будет играть важную и все более возрастающую роль в обеспечении конкурентоспособности национальной продукции на мировом рынке.

Применение алюминия весьма эффективно в тепличном хозяйстве. Оно позволяет перевести строительство теплиц на поточную основу. При этом конструкции получаются довольно легкими, что облегчает труд рабочих, позволяет увеличить пролеты между опорами. Последнее очень важно с точки зрения механизации работ в теплицах. Прочность алюминия при низких температурах делает его незаменимым в условиях Крайнего Севера, Сибири. Зимой в таких теплицах экономится более 20 процентов тепла, до 5 раз сокращается бой стекла (а это миллионы квадратных метров). Благодаря высокой отражательной способности алюминия по сравнению с оцинкованной сталью алюминиевые теплицы отличаются лучшей освещенностью. При сооружении перекрытий зданий со свободным расположением опор, например, выставочных залов свободной, «неправильной'», планировки, очень удобны пространственные решетчатые плиты из алюминиевых сплавов. Примером может служить структурная конструкция над концертным залом в городе Сочи. Она имеет вид неправильного шестиугольника площадью 4370 квадратных метров. Площадь покрытия над прилегающим к залу фойе — 1300 квадратных метров. Эти огромные сооружения не производят впечатления чего-то громоздкого и тяжелого, они создают ощущение парения над опорами. Конструкции действительно очень легки. Не случайно некоторые части покрытия выступают за опоры на расстояние до 15 метров. Высота решетчатой конструкции — 2,45 метра, основной ее элемент — трубы, соединенные сваркой в трехгранные пирамиды, которые при монтаже соединяли высокопрочными болтами[[5]](#footnote-5).

2.3 Алюминиевые сплавы в авиаракетной и ядерной технике

История алюминиевых авиационных сплавов ведет начало с 1911 г., когда в Германии Альфред Вильм установил, что если алюминиевый сплав, содержащий 4% меди и 0.5% магния, закалить и оставить вылеживаться на воздухе, его прочность существенно повысится. Этот процесс получил название "старения", хотя было бы правильнее назвать его "возмужанием".

Как было выяснено в дальнейшем, при старении атомы меди группируются в мельчайшие зоны, число которых - миллионы. Атомы меди имеют меньший диаметр, чем атомы алюминия, поэтому возникает напряжение сжатия и прочность повышается. Сплав Вильма, который впервые был освоен в Германии на заводах "Дюрал-металлверке", получил название "дуралюмин". Впоследствии американцы, повысив содержание в нем магния до 1.5%, создали очень хороший сплав 2024. И поныне он широко применяется в разных модификациях.

Еще в годы Второй мировой войны мы смогли детально ознакомиться со сплавом 2024. В конце войны на советский Дальний Восток залетели американские бомбардировщики Б-29, подбитые японцами. В то время Россия были союзниками США, но Сталин, ничего не сообщив США, издал распоряжение: точно воспроизвести Б-29, любое изменение могло вноситься лишь с его разрешения. Один самолет был разделен на отдельные узлы в конструкторских бюро Ильюшина и Туполева, а во Всесоюзном институте авиационных материалов (ВИАМ) изучили свойства и структуру сплава 2024, составили технические условия его производства, отвечающие американским требованиям.

Трудностей с воспроизведением самолета Б-29 было очень много, особенно с получением плит длиной 30 м для крыльев. Дело в том, что большие плоские слитки, отливаемые непрерывным методом с резким охлаждением водой, в процессе литья иногда разрывались от термических напряжений, и куски весом в несколько сот килограммов разлетались на много метров. Литье слитков все же было освоено, производство налажено. Советские металлурги и конструкторы сумели в короткие сроки изготовить 850 самолетов Ту-4, полностью копировавших Б-29 и получивших название летающие крепости. Такие темпы в начале XXI в. не достижимы в России.

На Семипалатинском полигоне с одного из этих самолетов в 1949 г. была сброшена атомная бомба, положившая конец ядерной монополии США.

Пикирующий бомбардировщик Ту-16. Было известно, что если ввести в алюминиевый сплав цинк, то есть базироваться на четверной системе «алюминий-цинк-магний-медь», то можно существенно улучшить свойства сплава. В своей докторской диссертации академик И. Н. Фридляндер изучил четверную систему «алюминий-цинк-магний-медь» и установил ее фундаментальные закономерности. При определенном соотношении цинка и магния увеличение содержания меди в сплаве приводило к тому, что одновременно повышались прочность, пластичность, коррозионная стойкость и вязкость разрушения. Вот на этом основании российские ученые смогли создать группу очень хороших высокопрочных алюминиевых сплавов В95, В96цЗ и особо прочный В96ц.

Все самолеты КБ Туполева делались из сплава В95, в том числе стратегический бомбардировщик Ту-95 (1955). И современные самолеты - Ту-204, Ту-334 - изготавливают тоже из сплавов В95 и 1163. Исключение составляет самолет Ту-160. У этого самолета единственная задача: перелететь через океан, сбросить ядерную бомбу и удирать с максимальной скоростью. Скорость его полета 2200 км/час. При такой сверхзвуковой скорости обшивка самолета нагревается до 120-140 °С, поэтому для него рекомендован жаропрочный сплав АК4-1.

Антей. В 1950-х годах возникла проблема создания мощного военно-транспортного самолета Ан-22 ("Антей"). Все его силовые узлы должны были делаться в виде больших штамповок. Обычно штамповки закаливают в холодную воду, что обеспечивает высокую скорость охлаждения и высокую прочность. Но для очень больших штамповок "Антея" поводки оказывались таких размеров, что эти штамповки невозможно было механически обрабатывать. Требовался сплав, который при закалке в горячую воду уменьшил бы скорости охлаждения и поводок, не теряя прочности. Мы создали такой высокопрочный оригинальный сплав В93 и из него сделали все большие штамповки и детали.

Силовой каркас из сплава В93 демонстрировался на авиасалоне в Ле Бурже в 1965 г. В качестве легирующей добавки в нем, вместо традиционно применяемых циркония или марганца, мы использовали обычно ограничиваемое железо, что и позволило осуществлять закалку в горячую воду. Что касается "Антея", то он прошел несколько необычных испытаний - полеты в Афганистан, Прагу, Будапешт с грузом порядка 100 т.

По аналогии с Ан-22 построены современные транспортные самолеты Мрия и "Руслан". Они также сделаны из сплава В93. Максимальная их нагрузка 200 т, при которой они могут совершать полеты на расстояние до 4500 км. "Мрия" и "Руслан" - ныне монопольные перевозчики грузов на межконтинентальные расстояния, недавно они перевозили из Европы в Австралию блок атомной электростанции.

Истребители МиГ-23. В 1973 г. были запущены в серию изготовленные из сплава В95 мощные истребители МиГ-23. Но при испытаниях в двух летных школах произошли отрывы крыльев. Правительственная комиссия во главе с генерал-полковником авиации И.И. Пстыгой обратила внимание разработчиков на большие перегрузки, которые испытывает самолет при крутых виражах в боевых условиях. В ходе испытаний, проведенных в Центральном аэрогидродинамическом институте, удалось установить, что вредные примеси железа и кремния сильно снижают конструктивную прочность крыльев. Учитывая это, был создан сплав В95 повышенной чистоты - В95пч. Его применение обеспечило надежность истребителей. Всего выпущено 16 тыс. МиГ-23 из сплава В95пч, катастроф не было. В истребителе пятого поколения фирмы КБ Сухого предполагается использовать наш сверхпрочный сплав В96цЗ. Этот истребитель будет не хуже американского истребителя пятого поколения.

Гидросамолеты и аэробусы. Очень модный сейчас гидросамолет Бе-200 фирмы Г.М. Бериева, предназначенный для тушения пожаров, построен целиком из нашего алюминиево-литиевого сплава 1441. В России имеются международные патенты и соглашения о покупке лицензий на этот сплав в Англии и США.

Первыми высказали желание приобрести Бе-200 китайцы. Но после недавних лесных пожаров в Европе и Австралии круг заказчиков значительно расширился. Именно это и подвигло Европейскую авиационную фирму (EADS) приобщиться к продвижению самолета на мировой рынок, сулящему неплохие дивиденды. Реальный рынок Бе-200 оценивается в 7 млрд. долл.

В 2006 г. должен войти в эксплуатацию европейский аэробус А-380, вмещающий 555 человек. Фирма "Эрбас" имеет уже 135 заказов на аэробус VIP-класса с водным бассейном, теннисными площадками, отдельными каютами для пассажиров. В этом самолете широко применены наши сплавы, в частности узел крепления крыла к центроплану сделан из сплава 1933 на Самарском металлургическом заводе.

С появлением такого самолета приходит конец концепции безопасной повреждаемости. Сейчас европейцы работают над тем, чтобы не допустить появление трещин в конструкции самолета. С этой целью фюзеляж делается не из обычных алюминиевых сплавов, а из многослойных сплавов типа ГЛЕР или наш СИАЛ, то есть берутся тонкие алюминиевые листы, между которыми прокладывается стеклоткань. В этом случае трещины не растут.

Сверхскоростные атомные центрифуги. Только СССР и Россия овладели чрезвычайно эффективной центрифужной технологией обогащения урана-235. США по-прежнему обогащают уран по энергоемкой термодиффузионной технологии. Отечественные центрифуги сделаны из нашего самого прочного в мире сплава В96ц. В Новоуральске, раньше совершенно закрытом городе, крутятся многие сотни тысяч сверхскоростных атомных центрифуг, а по всей России - миллионы.

Ракета-носитель "Энергия". В.П. Глушко и Ю.П. Семенов доложили в свое время Политбюро ЦК КПСС, что готовы создать ракету, которая может конкурировать с американскими шаттлами. Ракета работает на жидком водороде и жидком кислороде. Центральный ее бак, заполненный жидким водородом, имеет диаметр 8 м, высоту 40 м, вокруг него размещены четыре бака с жидким кислородом. Для этих баков потребовался сплав, который при понижении температуры вплоть до температуры жидкого водорода или гелия не только не охрупчивался бы, как это происходит со сталью, а наоборот, упрочнялся и одновременно повышалась бы его пластичность. Вот такой сплав был создан. Сплав 1201 системы "алюминий-медь-марганец" в результате понижения температуры упрочняется на 60%, одновременно повышается его пластичность.

При создании ракеты были очень большие дискуссии, потому что некоторые институты Министерства общего машиностроения считали, что надо строить эти ракеты из менее прочного, но хорошо проверенного надежного сплава АМг6 -системы "алюминий-магний", а со сплавом 1201 мы провалимся. Действительно, трудностей было много, все они преодолены, и такие ракеты строятся только из сплава 1201.

Энергия" вывела в космос орбитальный самолет "Буран", а уже в наши дни из сплава 1201 создаются на заводе им. М.В. Хруничева ракеты для отправки людей и грузов на международную космическую станцию[[6]](#footnote-6).

2.4 Экологические меры безопасности в производстве алюминия

Экологический фактор играет огромную роль в производстве алюминия. Приведем в качестве примера экологическую политику Объединенной компании РУСАЛ. Первая в мире по объемам производства и глинозема, Объединенная компания РУСАЛ стремится занять лидирующие позиции также в области экологии, охраны труда и промышленной безопасности, использовать новые подходы в реализации социальных и благотворительных программ. Осуществляя свою деятельность на 5 континентах в 19 странах мира, она, как глобальная компания, видит свою миссию в том, чтобы устойчивое развитие бизнеса способствовало социально-экономическому процветанию регионов и стран. РУСАЛ стремится стать компанией, которой гордятся сотрудники и их дети, население стран и регионов, где расположены предприятия.

Устойчивое развитие требует продуманной системы мероприятий, охватывающей все области деятельности компании. В ее основе – ответственность перед партнерами, клиентами, сотрудниками и населением стран присутствия, повышенное внимание к экологии, серьезные инвестиции в развитие новых технологий, постоянное совершенствование производственных процессов.

Объединенная компания успешно реализует комплекс программ, направленных на эффективную защиту окружающей среды, улучшение условий труда, повышение благополучия сотрудников и их семей, создание условий для социально-экономического развития регионов. Конструктивный диалог бизнеса и общества является гарантией социальной стабильности, без которой невозможно долгосрочное и успешное развитие бизнеса.

Компания практикует корпоративную социальную отчетность – предоставление общественности подробной информации о результатах реализации проектов и инициатив, нацеленных на развитие компании как социально-ответственной, динамично развивающейся транснациональной корпорации.

В соответствии с концепцией устойчивого развития, а также принятой в 2007 году в рамках инициативы ОК РУСАЛ по минимизации риска климатических изменений “Стратегией безопасного будущего”, компания продолжает внедрять инновационные технологии XXI века и активно использовать экологически чистые источники энергии.

Ответственный бизнес обязан заботиться об охране окружающей среды, и такой подход базируется на трех ключевых принципах:

1. экологический прогресс обязателен и реален;
2. основа такого прогресса – инвестиции в инновации;
3. необходимо поддерживать международные и национальные экологические инициативы.

Принятая ОК РУСАЛ экологическая стратегия всесторонне учитывает сложность поставленных задач и определяет основные направления деятельности.

Соответствие экологическому законодательству и современным стандартам:

* Все действующие алюминиевые и 70% глиноземных заводов Компании сертифицированы по стандарту ISO 14001 (экологический менеджмент).
* Создается корпоративная система интегрированного менеджмента для управления экологическими аспектами и рисками.
* ОК РУСАЛ впервые в России начала проводить замеры выбросов перфторуглеродов (один из газов, влияющих на возникновение парникового эффекта).

Внедрение новых технологий, соответствующих современным мировым стандартам:

* Ежегодно OК РУСАЛ инвестирует в научно-исследовательскую деятельность $100 млн. В последующие три года общий объем инвестиций в строительство и модернизацию производственных мощностей составит более $10 млрд.
* Ведутся разработка и внедрение собственных энергосберегающих производственных технологий РА-300, РА-400, РА-500.
* Продолжается совершенствование технологии Содерберга.
* Начато создание электролизера с вертикальными инертными электродами.
* Идут испытания новой технологии с обожженными анодами, работающей на высокой плотности тока.

Внедрение экологически безопасных технологий и модернизация заводов позволит сократить к 2015 году количество выбросов парниковых газов в атмосферу в 1,5 раза.

Принятие обдуманных масштабных решений по экологическим вопросам:

* Создание партнерства «Национальное углеродное соглашение».
* Принятие добровольных целей по снижению эмиссии парниковых газов.
* Принятие 10 принципов Глобального договора
* Принятие добровольных целей Международного института алюминия в области устойчивого развития.
* Стремление к соответствию международным требованиям Стокгольмской конвенции по стойким органическим соединениям.
* Соблюдение «Хартии российского бизнеса» РСПП
* Минимизация климатических изменений в соответствии с положениями Киотского протокола.
* Подписание Меморандума о намерении по реализации совместных действий, направленных на снижение выбросов парниковых газов с Программой развития ООН.

Рациональное использование природных ресурсов:

* Гидроэнергетика – самый экологически чистый источник энергии – обеспечивает практически 80 % энергетических потребностей производства.
* Постоянное сотрудничество с населением регионов по вопросам экологической безопасности и учет общественного мнения.

алюминий производство боксит сплав

Заключение

Российские алюминиевые сплавы прошли блистательный путь развития. Трудно себе представить, какой из конструкционных материалов может сейчас успешно конкурировать с алюминием. Не случайно он является основой большинства конструкций в ведущих областях техники - в авиации, ракетах, атомной промышленности. Он применяется также в строительстве, преимущественно в виде сплавов алюминия с другими металлами, электротехнике (заменитель меди при изготовлении кабелей и т.д.), пищевой промышленности (фольга), металлургии (легирующая добавка), алюмотермии и т.д.

Созданы алюминиевые сплавы с прочностью среднелегированной стали, криогенные сплавы высокой пластичности для температуры жидкого водорода, сверхлегкие алюминиевые сплавы с литием - все, что в 1950-х годах считалось невозможным, стало действительностью. Новые сплавы рождались на базе теоретических открытий и обобщений, их применение становилось возможным после преодоления сложных технологических трудностей и в жесткой борьбе с многочисленными оппонентами, призывающими использовать то, что хорошо проверено практикой, и не подвергать себя опасностям, связанным с освоением нового неизведанного материала. Накопленный опыт показывает, что только постоянный и мощный прогресс алюминиевых сплавов обеспечил важнейшим изделиям авиационной, ракетной и ядерной техники лидирующее положение в мире.

Список литературы

1. Алюминиевая промышленность мира// География. – 2001. - № 10. – С. 21.
2. Ивановский Л. Е. Физическая химия и электрохимия хлоралюминиевых расплавов. – М.: Наука, 1993.
3. Кац Я. Российский алюминий 2000// Рынок ценных бумаг.- 2000. - № 8. – С. 35.
4. Козаренко А. Е. Апатит-нефелиновые месторождения Хибин// География. 2001. - № 4. – С. 4.
5. Ломако П. Крылатый металл// Правда. – 1982. – 13 июня. – С. 6.
6. Перспективы развития технологических процессов глиноземного производства.- СПб: АО «ВАМИ», 1992.
7. Проблемы производства алюминия, магния и электродных материалов.- СПб: АО «ВАМИ», 1992.
8. Производство алюминия Литейное производство. – 1992. - №9.- С. 84.
9. Сухарев И. Р. Бокситы – глинозем – алюминий География. – 1998. - № 17. С. 6.
10. Фридляндер И. Алюминиевые сплавы в авиаракетной и ядерной технике Вестник Российской Академии наук. – 2004. – Т. 74. - № 12. – С.1076.
1. Предприятия алюминиевой промышленности России// География. – 2001. - № 10. – С. 9. [↑](#footnote-ref-1)
2. Предприятия алюминиевой промышленности России// География. – 2001. - № 10. – С. 9 – 11. [↑](#footnote-ref-2)
3. Предприятия алюминиевой промышленности России// География.- 2001.- № 10.- С. 21-24. [↑](#footnote-ref-3)
4. Кац Я. Российский алюминий 2000// Рынок ценных бумаг.- 2000.- № 8.- С. 35-43. [↑](#footnote-ref-4)
5. Манохин А., Резниченко В. Скоробогатов Г. Титан, алюминий, магний// Наука и жизнь.- 1987. – № 7.- С. 98 – 104. [↑](#footnote-ref-5)
6. Фриндляр И. Н. Алюминиевые сплавы в авиаракетной и ядерной технике// Вестник Российской Академии наук.- 2004.- Т. 74.- № 12.- С. 1 1076-1078. [↑](#footnote-ref-6)