

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
<<ИРКУТСКИЙ ТЕХНИКУМ МАШИНОСТРОЕНИЯ ИМ Н.П.ТРАПЕЗНИКОВА>>

**АЛЮМИНИЙ И СПАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ
ПРИМЕНЕНИЕ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ**

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Выполнил студент гр. ТОРА-4
Скорлученов А.А.
Научный руководитель -преподаватель спец. дисциплин
Макаровская С.В.

г. Иркутск 2016.

Объект- алюминий и сплавы на его основе.

Предмет-организация научно-исследовательской работы по применению в автомобилестроении алюминия и сплавов на его основе.

Гипотеза-разработка научно-исследовательской работы по применению в автомобилестроении алюминия взамен стали деталей кузова автомобилей, а так же:

- 1.Создать более лёгкие автомобили;
- 2.Создать более дешёвое производство автомобилей;
- 3.Увеличить продолжительность эксплуатации автомобилей.

Цель исследования –доказать актуальность замены в автомобилестроении стальных деталей кузова на алюминиевые.

Задача исследования:

-анализ места алюминия и сплавов на его основе в автомобилестроении;

-оценка качества, надежности, экономичности автомобилей.

Введение

Тема моей работы: Алюминий и сплавы на его основе.Я выбрал именно эту тему для исследования, потому что алюминий уже используется в производстве некоторых частей автомобиля, но моё предложения заменить все детали кузова из стали на алюминий, ведь алюминий отлично «гасит» удар, причем делает это в два раза эффективнее, чем сталь. Поэтому автопроизводители уже давно используют этот металл для бамперов. Далее мы поговорим подробнее об алюминии и его сплавов, так как я провел научно-исследовательскую работу и вот что я раздобыл!

Алюминий

Алюминий - химический элемент III группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Химический знак Al, порядковый номер 13, металл, атомный вес 26,98. Он был открыт в 1825 году. Его наименование исходит от латинского слова «алюмен» - название квасцов.

Самый распространенным элементом и цветным металлом на Земле обнаруживается алюминий. По розыску из металлов в природе ему присвоено I место. Общее содержание алюминия в земной коре составляет 8,8 %.

Важнейшие его природные соединения: алюмосиликаты, корунд и криолит,

боксит.

Алюминий - металл серебристо-белого цвета. Температура плавления 600°C. Алюминий имеет кристаллическую ГЦК решетку с периодом $a=0.4041\text{нм}$. Самойнаиболее важной особенностью алюминия показывает очень низкая плотность - 2.7г/см³ против 7.8г/см³ для железа и 8.94г/см³ для меди. У атома алюминия на внешнем энергетическом уровне отыскивают три электрона, которые при химическом взаимодействиион отдает. Во всех своих соединениях алюминий, степень окисления которого, равна +3. Он является сильным восстановителем. Алюминий - химически активный металл. В ряду напряжений он располагается до водорода. Алюминий при обычной температуре легко объединяется с кислородом. В результате этого покрываетсяего поверхность окисной пленкой Al₂O₃, предохраняющей металл от дальнейшего окисления. Толщина пленки составляет 0,00001 мм. Она тверда, гибка и прочна,сжатию, не отстает при растягивании, закручивании и изгибе и придает поверхности металла матовый вид. Плюс этому металл не разрушается от влаги и воздуха. Алюминий обладает высокой электрической проводимостью, составляющей 65% электрической проводимости меди. В зависимости от чистоты различают алюминий особой чистоты: А999 (99.999% Al); высокой чистоты: А995 (99.995% Al), А99, А97, А95 и технической чистоты: А85, А8, А7, А6, А5, А0 (99.0% Al).

Классификация алюминиевых сплавов

Классифицируюталюминиевые сплавы по III основным признакам:

I) по технологии изготовления различают деформируемые, литейные и спеченные сплавы;

II) по способности к упрочнению термообработкой – неупрочняемые термической обработкой и упрочняемые термической обработкой;

III) по служебным свойствам различают сплавы повышенной пластичности, высокопрочные, жаропрочные, коррозионно-стойкие и герметичные (литейные).

Большее распространение получили сплавы Al-Cu, Al-Si, Al-Mg, Al-Cu-Mg и другие.

Обладая неплохой технологичностью сплавы алюминия, во всех стадиях передела, и нашли широкое применение в авиации, судостроении, строительстве и других отраслях народного хозяйства, связи с малой плотностью, высокой коррозионной стойкостью, при достаточной прочности, пластичности и вязкости.

Дуралюмины.

Al-Cu-Mg - эти сплавы называются дуралюминами, в которые вводятдополнительно марганец. Обычный дуралюмином показывает сплав Д1. Повышает стойкость дуралюмина против коррозии марганец, а присутствуя в

виде дисперсных частиц фазы Т, поднимает температуру рекристаллизации и улучшает механические свойства.

Дуралюмин, производится в листах, подвергают плакированию от коррозии для защиты, т.е. покрытие тонким слоем алюминия высокой чистоты.

Из сплава Д16 производят обшивки, шпангоуты, силовые каркасы, стрингера и лонжероны самолетов, кузова грузовых автомобилей, строительные конструкции и т.д.

Сплавы авиаль (АВ)

Эти сплавы дуралюминам уступают по прочности, но обладают лучшей пластичностью в холодном и горячем состояниях. Авиаль удовлетворительно обрабатывается резанием (после закалки и старения) и сваривается контактной и аргонодуговой сваркой. Высокой общей сопротивляемостью коррозии обладает сплав, но склонен к межкристаллической.

Из сплава АВ производят различные полуфабрикаты (листы, трубы и т.д.), используемые для элементов конструкций, несущих умеренные нагрузки, кроме того, кованые детали двигателей лопасти винтов вертолетов, рамы, двери, для которых требуется высокая пластичность в холодном и горячем состояниях.

Высокопрочные сплавы

Предел прочности этих сплавов достигает 550-700 МПа, но при небольшой пластичности, чем у дуралюминов. Сплав В95 показывает представителем высокопрочных алюминиевых сплавов.

При расширении содержания цинка и магния прочность сплав вырастает, а их пластичность и коррозионная стойкость убавлять. Коррозионную стойкость укрепляют добавки марганца и хрома. Хорошей пластичностью сплавы обладают в горячем состоянии и сравнительно легко деформируются в холодном состоянии после отжига. Сплав В95 нормально обрабатывается резанием и сваривается точечной сваркой, его применяют в самолетостроении для нагруженных конструкций, работающих длительное время при $t \leq 100, 120^\circ\text{C}$. Рекомендуется для сжатых зон конструкций и для деталей без концентраторов напряжений сплав В95.

Сплавы дляковки и штамповки

Сплавы этого типа отличаются высокой удовлетворительным литейными свойствами и пластичностью, позволяющими получить качественные слитки. Приспосабливается для деталей сложной формы и средней прочности сплав АК6, воспроизведения которых требуется высокой пластичности в горячем состоянии. Рекомендуют для тяжело нагруженных штампованных деталей сплав АК8.

Жаропрочные сплавы.

Эти сплавы применяются для деталей, работающих при температуре до 300°C. Жаропрочные сплавы обладают более сложным химическим составом, чем рассмотренные выше алюминиевые сплавы. Их дополнительно легируют железом, никелем и титаном.

Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой

К этим сплавам относятся сплавы алюминия с марганцем или с магнием. Улучшенные в прочности сплавы добиваются в результате образования твердого раствора и в малой степени избыточных фаз. Сплавы легко обрабатываются давлением, отлично свариваются и имеют высокой коррозионной стойкостью. Обработка резанием затруднена. Сплавы (АМц, АМг2, АМг3) могут использоваться для сварных и клепанных деталей конструкций, испытывающих небольшие нагрузки и требующие высокого сопротивления коррозии.

Литейные алюминиевые сплавы

Для фасонного литья сплавы должны обладать высокой жидко-текучестью, сравнительно мелкой усадкой, малой склонностью к получению горячих трещин и пористости в сочетании с отличным механическими свойствами, сопротивлением коррозии и др.

Сплавы Al-Si (силумины). Высшими литейными свойствами отличаются, а отливки - огромной плотностью. Сплавы Al-Si (АЛ2, АЛ4, АЛ9) сравнительно легко обрабатываются резанием.

Сплавы Al-Cu. Эти сплавы (АЛ7, АЛ19) после термической обработки обладают высокими механическими свойствами при нормальной и повышенных температурах и хорошо обрабатываются резанием. Литейные свойства низкие. Сплав АЛ7 применяют для отливки малых деталей простейшей формы, сплав приближен к хрупкому разрушению.

Сплавы Al-Mg. Имеет низкие литейные свойства. Характерной особенностью является хорошая коррозионная стойкость этих сплавов, повышенные механические свойства и обрабатываемость резанием.

Сплавы АЛ8, АЛ27, АЛ13 и АЛ22 предназначены для отливок, работающих во влажной атмосфере, например, в судостроении и авиации.

Жаропрочные сплавы

Сплав АЛ1 наиболее популярен при изготовлении поршней, головки цилиндров и другие детали, работающие при температуре 275-300°C.

Применение алюминиевых сплавов в промышленности

Авиация



На современном этапе развития дозвуковой и сверхзвуковой авиации алюминиевые сплавы являются основными конструкционными материалами в самолетостроении.

В авиации США широко используются сплавы серии 2xxx, 3xxx, 5xxx, 6xxx и 7xxx. Серия 2xxx рекомендована для работы при высоких рабочих температурах и с повышенными значениями коэффициента вязкости разрушения. Сплавы серии 7xxx - для работы при очень низких температурах значительно нагруженных деталей и для деталей с высокой сопротивляемостью к коррозии под напряжением. Для малонагруженных узлов применяются сплавы серии 3xxx, 5xxx и 6xxx. Они же применяются в гидро, масло и топливных системах.

В нашей же стране при изготовлении авиационной техники с успехом применяется упрочняемые термической обработкой высокопрочные алюминиевые сплавы Al-Zn-Mg-Cu и сплавы средней и повышенной прочности Al-Mg-Cu. Они являются конструкционным материалом для обшивки и внутреннего сплавного набора элементов планера самолета (фюзеляж, крыло, киль и др.).

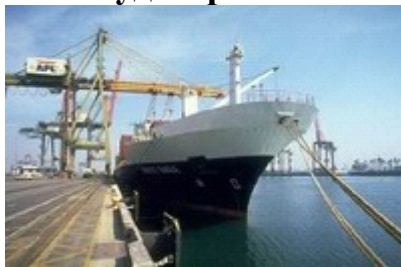
Сплав 1420, принадлежащий системе Al-Zn-Mg, применяют при конструировании сварного фюзеляжа пассажирского самолета. При изготовлении гидросамолетов предусмотрено применение свариваемых коррозионностойких магниевых сплавов (AMг5, AMг6) и сплавов Al-Zn-Mg (1915, B92, 1420).

Бесспорное преимущество имеется у свариваемых алюминиевых сплавов при создании объектов космической техники. Высокие значения удельной прочности, удельной жесткости материала позволили дать изготовление баков, межбаковых и носовых частей ракеты с высокой продольной устойчивостью. К достоинствам алюминиевых сплавов (2219 и др.) лучше отнести их работоспособность при криогенных температурах в контакте с жидким кислородом, водородом и гелием. У этих сплавов происходит так называемое криогенное упрочнение, т.е. надежность и пластичность параллельно повышаются с снижением температуры.

Сплав 1460 принадлежит системе Al-Cu-Li изготовления баковых конструкций применительно к криогенному типу топлива — сжатому кислороду, водороду

или природному газу и показывается более перспективным для проектирования.

Судостроение



Алюминий и сплавы на его основе находят все более обширное применение в судостроении. Изготовление корпусов судов, палубные надстройки, коммуникацию и различного рода судовое оборудование и все это из алюминиевых сплавов.

По сопоставлению со сталью - уменьшение массы судов, которая возможно достигать 50 ... 60 % при этом основное преимущество при внедрении алюминия и его сплавов. В результате представляется вероятность увеличить грузоподъемность судна или улучшить его тактико-технические характеристики (маневренность, скорость и т.д.).

Наиболее обширное применение среди алюминиевых сплавов для изготовления конструкций речного и морского флота находят магналиевые сплавы АМгЗ, АМг5, АМг61, а также сплавы АМц и Д16. Корпус судна повышенной грузоподъемности изготавливают из стали, тогда как надстройки и другое вспомогательное оборудование из алюминиевых сплавов. Обладает место изготовление рыболовецких баркасов из сплава АМг5 (обшивка).

Обширное применение в судостроении США обнаруживают свариваемые сплавы серии 5xxx и 6xxx. Там, где необходима высокая прочность (500 МПа), употребляются полуфабрикаты из сплавов серии 2xxx и 7xxx.

Железнодорожный транспорт



Тяжелые обстановка эксплуатации подвижного состава железной дороги (длительный срок службы и способность выдерживать ударные нагрузки) выдвигают особые запросы к конструкционным материалам.

Основные характеристики алюминия и его сплавов, раскрывающие

целесообразность употребления их в железнодорожном транспорте, высокая удельная прочность, небольшая сила инерции, коррозионная стойкость. Внедрение алюминиевых сплавов при изготовлении сварных емкостей увеличивает их долговечность при перевозке ряда продуктов химической и нефтехимической промышленности.

Алюминий и его сплавы применяются при изготовлении кузова и рамы вагона. Для вагона рекомендованы свариваемые сплавы средней прочности марок АМг3, АМг5, АМг6 и 1915 [96-100]. Перспективными сплавами для рефрижераторных вагонов показываются алюминиевые сплавы. В зависимости от продуктов химической промышленности выбирается марка свариваемого материала для котлов цистерны.

В США из свариваемых сплавов серии 6xxx, серии 5xxx и сплава 7005 изготавливают подвижной состав с получением оптимальных прочностных характеристик и высокой коррозионной стойкости сварных элементов.

Автомобильный транспорт



Одним из главных требований к материалам, применяемым в автомобильном транспорте, показывается малая масса и достаточно высокие показатели прочности. Принимаются во внимание также коррозионная стойкость и хорошая декоративная поверхность материала.

Высокая удельная прочность алюминиевых сплавов увеличивает грузоподъемность и уменьшает эксплуатационные расходы передвижного транспорта. Высокая коррозионная стойкость материала продляет сроки эксплуатации, расширяет ассортимент перевозимых товаров, включая жидкости и газы с высокой агрессивной концентрацией.

При изготовлении элементов каркаса, обшивки кузова полуприцепа автофургона, рефрижератора, скотовоза и т.п. перспективным материалом обнаруживаются алюминиевые сплавы АД31, 1915 (прессованные профили) и сплавы АМг2, АМг5 (лист) .

Находят применение алюминиевые сплавы АМц, АМг3 и 1915 при изготовлении отдельных узлов легкового автомобиля (навесные детали, бамперы, радиаторы охлаждения, отопители).

В автомобилестроении США широко используются алюминиевые свариваемые сплавы серии 3xxx, 5xxx и 6xxx.

Из прессованных полуфабрикатов сплавов 2014 и 6061 изготавливают балки, рамы тяжелых грузовых автомобилей. Панели и отдельные элементы из сплава 5052 поступают на изготовление кабины. В качестве обшивочного материала кузова грузовика применяют лист из сплавов 5052, 6061, 2024, 3003 и 5154. Стойки кузова осуществляются из прессованных полуфабрикатов сплавов 6061 и 6063. Магналиевые сплавы серии 5xxx (5052, . 5086, 5154 и 5454) являются основным материалом при изготовлении автоцистерн.

Строительство



Перспективность применения алюминиевых сплавов в строительных конструкциях подтверждается технико-экономическими расчетами и многолетней мировой практикой в области сооружения различных строительных объектов.

Внедрение алюминиевых сплавов в строительстве понижает металлоемкость, увеличивает долговечность и надежность конструкций при эксплуатации их в экстремальных условиях (низкая температура, землетрясение и т.п.). В зависимости от назначения строительных алюминиевых конструкций рекомендуются различные марки сплавов: АД1, АМц, АМг2, АД31, 1915 и др. Опыт, накопленный в США, подтверждает целесообразность употребления алюминиевых сплавов в строительных конструкциях. На них тратится больше алюминия, чем в любой другой отрасли промышленности. При этом предпочтение возвращается внедрению свариваемых сплавов серии 3xxx, 5xxx и 6xxx.

Нефтяная и химическая промышленность



Освоение новых месторождений, увеличение глубины скважин выдвигают определенные требования к материалам, применяемым для изготовления деталей и узлов нефти и газопромыслового оборудования и аппаратуры для переработки продуктов нефти.

Значительная удельная прочность алюминиевых сплавов разрешает уменьшить массу бурильного оборудования, облегчить их транспортабельность и обеспечить прохождение глубоких скважин.

Коррозионностойкие алюминиевые сплавы дают возможность увеличить эксплуатационную надежность бурильных, насосно-компрессорных и нефтегазопроводных труб. Повышенная сопротивляемость коррозионному растрескиванию разрешает применить алюминиевые сплавы при изготовлении емкостей для хранения нефти и ее продуктов.

Основным конструкционным материалом при изготовлении бурильных труб из алюминиевых сплавов показывается сплав марки Д16.

Высокую стойкость к сырой нефти и отдельным бензинам показали алюминиевые сплавы АМг2, АМг3, АМг5 и АМг6. Из перечисленных магниевых сплавов наиболее технологичным сплавом для изготовления аппаратов является сплав АМг2, особенно при изготовлении конденсаторов и холодильников на нефтеперегонных заводах.

В США оборудование для нефтяной промышленности изготавливается из алюминиевых сплавов серии 3xxx, 5xxx и 6xxx. В конструкции бурового оборудования применяют трубы из сплава 6063. Морские платформы собираются из труб 6061, 6063, а также из высокопрочных сплавов марок 2014 и 7075. Из алюминия АД00, АД0 и АД1 изготавливают емкости, колонны, конденсаторы и т.п. для производства уксусной кислоты, сульфирования жирных спиртов, хлората калия, натриевой и аммиачной селитры, синильной кислоты и т.д.

Химической промышленности рекомендованы алюминиевые сплавы АМц, АМг2, АМг3, АМг5 для изготовления сосудов, работающих под давлением при температурах от - 196 до +150 0С.

Из алюминия АД00, АД0 и АД1 производят емкости, колонны, конденсаторы и т.п. для производства уксусной кислоты, сульфирования жирных спиртов, хлората калия, натриевой и аммиачной селитры, синильной кислоты и т.д.

В США в зависимости от условий эксплуатации аппаратуры химической промышленности употребляют сплавы серий 1xxx, 3xxx, 5xxx. В отдельных случаях для обеспечения наибольшей прочности применяют термически упрочняемые сплавы 2xxx и 7xxx с уменьшенной коррозионной стойкостью.

Емкости для сохранения химических продуктов осуществляют из сплавов высокой коррозионной стойкости - 1100 или 3003; сосуды высокого давления - из сплавов 5052 или 6063; тара, цистерны и другие виды оборудования для хранения уксусной кислоты, высокомолекулярных жирных кислот, спиртов и

других продуктов - из сплавов 3003, 6061, 6063, 5052; емкости для озоносодержащих растворов удобрений из сплавов 3004; 5052 и 5454; емкости для сохранения растворов нитрата аммония из сплавов 1100, 3003, 3004, 5050, 5454, 6061 и 6062.

Заключение

Итак, согласно вышеизложенному, я предлагаю заменить стальные детали кузова на алюминиевые детали, так как:

- алюминий, по сравнению со сталью более легкий металл,
- доступность алюминия, потому как стоит значительно дешевле.

В автомобилестроении начинает широко использоваться алюминий, позволяющий уменьшить общую массу машины, а именно изготавливают следующие детали: радиаторы системы охлаждения двигателя, колесные диски, бампера, детали подвески, блоки цилиндров двигателя, корпуса трансмиссий. Я предлагаю алюминиевые детали кузова – капоты, двери и даже всю раму. Алюминиевый кузов имеет преимущества перед стальным в плане безопасности еще и потому, что деформации в алюминиевых конструкциях локализуются в компактных зонах, не давая деформироваться другим частям кузова и сохраняют максимальную безопасность той части машины, где находятся пассажиры. «Крылатый металл» в большом объеме будет использоваться в деталях кузова, либо для изготовления кузова целиком. На этом всё. Гипотеза нашла свое подтверждение!