1. **Введение**

Для изготовления любых изделий, предназначенных к восприятию внеш­них сил, применяют не чистый алюминий, а его сплавы, которых в на­стоящее время разработано достаточно много марок.

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

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

Для получения деформируемых сплавов в алюминий вводят в основном растворимые в нем легирующие элементы в количестве, не превышающем предел их растворимости при высокой температуре. В них не должно быть эвтектики, которая легкоплавка и резко снижает пластичность.

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.

Деформируемые сплавы используются в автомобильном производстве для внутренней отделки, бамперов, панелей кузовов и деталей интерьера; в строительстве, как отделочный материал; в летательных аппаратах и др. Алюминий в большом объёме 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.

Деформируемые алюминиевые сплавы делят на упрочняемые и неуп­рочняемые. Это наименование отражает способность или неспособность сплава заметно повышать прочность при термической обработке.

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.

**2. Применение деформируемых алюминиевых сплавов в народном хозяйстве.**

Сплавы на основе систем Al-Mn (АМц) и AL-Mg (АМг6), не упрочняе­мые термической обработкой. Их используют в отожженном (М), нагарто­ванном (Н) или полунагартованном (П) состояниях. Эти сплавы хорошо сва­риваются. Их применяют для изготовления коррозионностойких изделий, получаемых методами глубокой вытяжки и сварки (например, сварных бен­зобаков, трубопроводов для масла и бензина, корпусов и мачт судов);

Сплавы системы Al-Mg-Si (АВ, АД31, АД33), упрочняемые закалкой (520-530 0С) и искусственным старением (150-170 0С, 10-12 ч). Эти сплавы вне зависимости от состояния материала, не склонны к коррозионному рас­трескиванию под напряжением. Они удовлетворительно обрабатываются ре­занием в закаленном и состаренном состоянии, а также свариваются с помо­щью точечной, шовной и аргонодуговой сварки. Большей коррозионной стойкостью обладают сплавы АД31 и АД33, работающие в интервале -70 до +50 0С; сплав авиаль АВ из указанной группы сплавов характеризуется большей прочностью. Из сплавов АВ, Ад31 и АД33 изготавливают лопасти и детали кабин вертолетов, барабаны колес гидросамолетов.

Хорошим сочетание прочности и пластичности отличаются сплавы системы AL-Cu-Mg – дюралюмины Д1, Д16, Д18, Д19, ВД17 и др. Они уп­рочняются термической обработкой, хорошо свариваются точечной сваркой, удовлетворительно обрабатываются резанием ( в термоупрочненном состоя­нии); однако склонны к межкристаллитной коррозии после нагрева (осо­бенно Д1, Д16 и В65). Значительное повышение коррозионной стойкости сплавов достигается плакированием (покрытием их технических алюминием (А7, А8). Сплавы Д19 и ВД17 работают при нагреве до 200-250 0С (например, из сплава ВД17 изготавливают лопатки компрессора двигателя). В авиации дюралюмины применяют для изготовления лопастей воздушных винтов (Д1), силовых элементов конструкций самолетов (Д16, Д19), заклепок (В65, Д18) и др.

Высокопрочные сплавы системы Al-Zn-Mg-Cu (В93, В95, В96Ц) харак­теризуются большими значениями временного сопротивления (до 700МПа). При этом достаточная пластичность, трещиностойкость и сопротивление коррозии достигаются режимами коагуляционного ступенчатого старения (Т2, Т3), а также применением сплавов повышенной (В95пч) и особой (В95оч) чистоты. В данном случае сплавы обладают лучшей коррозионной стойкостью, чем дюралюмины. Рабочая температура высокопрочных сплавов не превышает 120 0С, ибо они не являются теплопрочными. Сплавы исполь­зуются для изготовления высоконагруженных изделий, как правило, рабо­тающих в условиях сжатия (стрингеры, шпангоуты, лонжероны и др.)

Высокомодульный сплав 1420 обладает за счет легирования алюминия литием и магнием (система Al-Mg-Li) пониженной (на 11%) плотностью и одновременно повышенным (на 4%) модулем упругости по сравнению со свойствами сплава Д16.

Сплав 1420 характеризуется коррозионной стойкостью (аналогичной сплаву АМг6М) после закалки с искусственным старением (Т1), а также по­сле сварки. Сплав может быть использован для замены в изделиях сплава Д16, обеспечивая при этом снижение их массы на 10-15%.

Высокой пластичностью при горячей обработке давлением обладают ковочные сплавы АК6 и АК8 (система Al-Mg-Si-Cu). Они удовлетворительно свариваются, хорошо обрабатываются резанием, но склонны к коррозии под напряжением. Для обеспечения коррозионной стойкости детали из сплавов АК6 и АК8 анодируют (электрохимически оксидируют) или наносят лако­красочные покрытия. Из ковочных сплавов изготавливают ковкой и штам­повкой детали самолетов, работающие под нагрузкой (рамы, пояса лонжеро­нов, крепежные детали). Эти сплавы способны работать при криогенных температурах.

Жаропрочные алюминиевые сплавы системы Al-Cu-Mn (Д20, Д21) и Al-Cu-Mg-Fe-Ni (АК4-1) применяют для изготовления деталей (поршни, головки цилиндров, диски и лопатки компрессоров), работающих при повышенных температурах (до 300 0С). Жаропрочность достигается за счет легирования сплавов никелем, железом и титаном, затормаживающими диффузионные процессы и образующими сложнолегированные мелкодисперсные упрочняющие фазы, устойчивые к коагулящии при нагреве. Сплавы обладают высокой пластичностью и технологичностью в горячем состоянии, хорошо (Д20) или удовлетворительно (Д21, АК4-1) свариваются, однако отличаются пониженной коррозионной стойкостью; их защищают от коррозии анодированием и лакокрасочными покрытиями. При 2500С большей жаропрочностью обладают сплавы Д21, Д20 по сравнению со сплавом АК4-1.

**3. Классификация деформируемых алюминиевых сплавов.**

В основу классификации товаров заложены ведущие, характерные признаки. Основными классификационными признаками промышленной продукции являются: происхождение (продукция металлургии, химической промышленности, машиностроения и т.д.); участие в производственном про-цессе (сырье, топливо, энергия и т.д.); назначение. Для непродовольсвенных товаров характерными признаками являются: назначение, исходный материал, способ производства, особенности кон-струкции, размерные показатели, фасон, отделка и т.д.

Экономико-статистическая классификация представлена в Общегосу-дарственном классификаторе промышленной и сельскохозяйственной про-дукции (ОКП), который входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации Республики Беларусь.

ОКП предназначен для создания единого языка, обеспечивающего сопо-ставимость данных о продукции Республики Беларусь с учетом международ-ных классификаций в системах автоматизированной обработки инфор-мации при кодировании промышленной и сельскохозяйственной продукции для ре-шения следующих задач: создания государственной системы каталогизации продукции; предоставления информации о производимой в Республике Бела-русь продукции в международные организации; организации связей в произ-водственной сфере между производителями и потребителями продук-ции.

*Классификация по ГОСТу 21488-97 “Прутки пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.”.*

**3. Классификация**

3.1 Прутки подразделяют:

по форме сечения: круглые, квадратные, шестигранные;

по точности изготовления: нормальной точности, повышенной точности, высокой точности;

по состоянию материала: без термической обработки (горячепрессован­ные), мягкие (отожженные), закаленные и естественно состаренные, зака­ленные и искусственно состаренные;

по виду прочности: нормальной прочности; повышенной прочности.

*Код по ТН ВЭД (2003) на деформируемые алюминиевые сплавы:*

**Раздел** **XV**: Недрагоценные металлы и изделия из них.

**Группа 76**: Алюминий и изделия из него.

**Подгруппа 7604**: Прутки и профили алюминиевые:

**Позиция 7604 29**: - прочие:

**Субпозиция 7604 29 100 0: ---**прутки.

*Код по ОКП (2002) на деформируемые алюминиевые сплавы:*

**Секция D:** Продукция перерабатывающей промышленности.

**Подсекция DJ:** Основные металлы и готовые металлические изделия**.**

**Раздел 27:** Основные металлы.

**Группа 27.4:** Основные драгоценные металлы и металлы, плакированные драгоценными металлами.

**Класс 27.42:** Алюминий и полуфабрикаты из алюминия.

**Категория 27.42.2:** Полуфабрикаты из алюминия или алюминиевых сплавов.

**Подкатегория 27.42.22:** Прутки и профили из алюминия

**Вид 27.42.22.500:** Прутки и профили из алюминиевых сплавов**.**

**4. Свойства деформируемых алюминиевых сплавов.**

По физико-химическим и технологическим свойствам все деформи­руемые алюминиевые сплавы можно разделить на следующие группы:  
1) Малолегированные и термически не упрочненные сплавы;  
2) Сплавы, разработанные на базе систем: Al-Mg-Si, : Al-Mg-Si-Cu-Mn (АВ, АК6, АК8);  
3) Сплавы типа дуралюмин (Д1, Д6, Д16 и др);  
4) Сплавы, разработанные на базе системы: Al-Mg-Ni-Cu-Fe (АК2, АК4, АК4-1);  
5) Сплавы типа В95, обладающие наибольшей прочностью при комнатной температуре.  
 *Малолегированные и термически не упрочненные сплавы.* Наиболее типичными сплавами, отнесенными к этой группе, являются сплавы группы магналий и АМц. Эти сплавы отличаются наиболее высокой коррозионной стойкостью и пластичностью. Упрочнение этих сплавов дости­гается нагартовкой. Они нашли наиболее широкое применение в виде листо­вого материала, используемого для изготовления сложных по конфигурации изделий, получаемых путем горячей штамповки, глубокой вытяжке и про­катки. Из этих же сплавов путем прессования изготовляются трубы. Листо­вые материалы типа магналия обычно подвергаются точечной электросварке, тогда как для марганцовистых материалов можно применять любой вид сварки. Эти сплавы характеризуются сравнительно невысокой прочностью, не намного превосходящей прочность алюминия.  
 Марганец, в отличие от остальных элементов не только не ухудшает кор­розионной стойкости алюминиевого сплава, но даже несколько повышает ее. Магний является полезным легирующим элементом. Не считая повыше­ния коррозионного сопротивления, магний уменьшает удельный вес алюми­ниевого сплава (так как он легче алюминия), повышает прочность, не снижая пластичности. Поэтому алюминиевые сплавы получили распространение как более прочные и легкие, чем чистый алюминий.  
 *Сплавы, разработанные на базе систем: Al-Mg-Si, : Al-Mg-Si-Cu-Mn  
Г*руппа сплавов АВ, АК6, АК8 по химическому составу значительно отлича­ется как от сплавов типа дуралюмин, так и сплавов типа АК2 иАК4.  
Сплавы АВ относятся к малолегированным сплавам, но применяются в тер­мообработанном состоянии. Основным упрочнителем их является фаза Mg2Si, а также фаза CuAl2. Добавка марганца и хрома способствует измель­чению структуры и некоторому повышению температуры рекристаллизации.  
По прочности сплавы АВ несколько уступают сплавам типа дуралюмин и сплавам АК6, АК8 , а по пластичности превосходят последние.  
 Сплавы типа авиаль нашли наиболее широкое применение для изготовле­ния различных весьма сложных по форме полуфабрикатов, полу­чаемых путем горячей штамповки, ковки, глубокой вытяжки и прокатки.   
 *Сплавы типа дуралюмин*.  
Наиболее типичным представителем сплавов типа дуралюмин является сплав Д1. К этой же группе относятся сплавы Д6, Д16 и др. Следует отметить, что сплавы Д6 и Д16 обладают более высокой прочностью, чем сплав Д1. Боль­шинство сплавов типа дуралюмин применяется в закаленном и естественно состаренном состоянии. Все эти сплавы имеют наибольшее распространение для изготовления труб, прутков, профилей и листов. По своей природе сплавы Д3П и Д18П также относятся к числу сплавов типа дуралюмин, но они менее легированы и отличаются весьма высокой пластичностью. По­этому сплавы Д3П и Д18П нашли широкое применение в основном, для изго­товления заклепок.  
 *Сплавы, разработанные на базе системы: Al-Mg-Ni-Cu-Fe*.  
К этой группе относятся прежде всего сплавы АК3, АК4, АК4-1, которые по фазовому составу, следовательно и по свойствам, резко отличаются от спла­вов типа дуралюмина. Эти сплавы нашли наиболее широкое применение для ковки штамповки поршней, картеров и др. деталей, работающих при повы­шенных температурах. Из сплавов АК4, АК4-1 изготавливают детали колес компрессоров, воздухозаборников, крыльчатки мощных вентиляторов, лопа­сти и другие детали, работающие при повышенных температурах.  
 *Сплавы типа В95, обладающие наибольшей прочностью при комнат­ной температуре.*  
 Из всех деформируемых сплавов наибольшую плотность имеют сплавы В95, хотя этим сплавам присущи следующие недостатки: пониженная пла­стичность; повышенная чувствительность к коррозии под напряжением; большая чувствительность к повторным нагрузкам и действию острых над­резов, чем у сплава типа дуралюмин; склонность к резкому снижению проч­ностных характеристик с повыше­нием температуры выше 1400С.  
 Сплав В95 применяется в виде прессованных профилей, прутков, различ­ных штамповок. Все эти полуфабрикаты поставляются как в отожжен­ном, так и в закаленном и искусственно состаренном состояниях. Сплавы типа В95 путем термической обработки получают упрочнение в большей мере, чем другие алюминиевые сплавы. Время выдержки как при темпера­туре закалки, так и при искусственном старении может резко изменяться в зависимости от толщины и структуры сплава.  
Эти сплавы после закалки получают значительное упрочнение, но еще со­храняют достаточно высокую пластичность, благодаря чему поддаются хо­рошей деформации. Поэтому способом штамповки или выколотки из полу­фабрикатов свежезакаленного состояния можно получать детали за одну операцию.  
 Необходимо учитывать, что деформирование, выполненное в процессе естественного старения, у многих сплавов вызывает снижение предела проч­ности на 2 кг/мм2 по сравнению с пределом прочности, получаемым при ста­рении сплавов после деформирования. Поэтому рекомендуется производить деформирование сплавов Д1 только в свежезакаленном состоянии в течение 2 час. после закалки, а сплавов Д6 и Д16 в течение 30 мин.

Технологические свойства металлов и их сплавов — это часть их общих физико-химических свойств. Знание этих свойств позволяет более обоснованно проектировать и изготовлять изделия с улучшенными для данного сплава качественными показателями. К технологическим свойствам деформированных алюминиевых сплавов относятся:

Пластичность или деформируемость — способность металла (сплава) изменять форму при гибке, ковке, штамповке, прокатке и прессовании без нарушения целостности. Некоторые технологические пробы, используемые для исследования металлов на деформируемость, стандартизированы. Оценка качества металла при исследовании его деформируемости производится визуально по состоянию поверхности после испытания.

Жидкотекучесть — это способность металла заполнять литейную форму. Она зависит от вязкости, поверхностного натяжения и температуры заливки расплава. Чем выше жидкотекучесть расплава, тем легче заполнять сложную литейную форму.

Свариваемость — способность металлов и сплавов образовывать неразъемные соединения при их плавлении. Хорошая свариваемость характеризуется плотным швом в зоне сварки, без трещин и раковин.

Паяемость — способность металлов и сплавов образовывать неразъемные соединения с помощью промежуточного сплава - припоя (адгезива), температура плавления которого значительно ниже температуры соединяемых металлов. При пайке не происходит структурных изменений соединяемых металлов, так как они не нагреваются до высоких температур и не плавятся, как при сварке. Припои и соответствующие им флюсы выбирают в зависимости от металлов и сплавов, подлежащих пайке.

Упрочняемость — способность металлов и сплавов улучшать свои свойства (прочность, износостойкость, твердость и др.) за счет термической, химико-термической, термомеханической, механической и других видов обработки.

Незакаливаемость — способность металлов и сплавов не изменять свои прочностные и пластические свойства после нагревания и резкого охлаждения, что имеет большое значение при сварочных процессах.

При испытании на незакаливаемость металл нагревают до 750 °С,

затем резко охлаждают в поде, после чего проверяют его на изгиб.

Обрабатываемость резанием — свойство металла или сплава обрабатываться резцом или абразивом. При хорошей обрабатываемости получается малая шероховатость поверхности (чистота), обеспечивается точность размеров готовой детали. Хорошо обрабатываемые металлы обладают невысоким сопротивлением резанию, не затрудняют процесс стружкообразования, не снижают стойкость инструмента.

**5. Технология производства деформируемых алюминиевых сплавов.**

Получают алюминий из горных пород с высоким содержанием глинозема: бокситов, нефелинов, алунитов и коалинов. Основным видом сырья для получения алюминия являются бокситы. Они содержат около 50—60% глинозема, 1—15 кремнезема, 2—25 окиси железа, 2—4 окиси титана, 10—30% воды.

Технологический процесс получения алюминия состоит из двух стадий: получения глинозема (А1з0з) из руды и производства алюминия из глинозема. В зависимости от состава и свойств исходного сырья применяют различные способы получения глинозема: химико-термические, кислотные и щелочные.

Широкое распространение получили щелочные способы. Этим способом перерабатываются бокситы с низким содержанием кремнезема (2—3%). Боксит при этом сушат, дробят, размалывают в шаровых мельницах и обрабатывают концентрированной щелочью для перевода гидрата окиси алюминия, в алюминат натрия: 2А1(ОН)з+2NаОН=NааО2 • Аl2Oз+4Н20.

Алюминат натрия (Nа2О • Аl2Оз) переходит в водный раствор, а другие примеси, не растворимые в щелочах, выпадают в осадок и отфильтровываются. Одна часть кремнезема также переходит в осадок, а другая растворяется в щелочи и загрязняет водный раствор, В связи с этим для очищения раствора требуется повышенный расход едкого натра.

Отфильтрованный водный раствор алюмината натрия поступает в специальные аппараты— самоиспарители, где происходит гидролиз алюмината натрия и выделение гидроокиси алюминия: Nа2O=Аl2Oз+4Н2O=2NаОН+2Аl(ОН)з.

Полученная гидроокись алюминия направляется на фильтрование, а затем промывается и поступает в печи, где при температуре 1200° прокаливается.

В процессе прокаливания получают чистый глинозем:

2А1(ОН)з ⏵ Аl2Oз+ЗН2О.

Выход глинозема из руды при этом способе составляет около 87%. На производство 1 т глинозема расходуется 2,0—2,5 т боксита. 70—90 кг NаОН, около 120 кг извести, 7—9 т пара; 160—180 кг мазута (в пересчете на условное топливо) и около 280 кВт•ч электроэнергии.

Глинозем (А2О3) представляет собой прочное химическое соединение, температура его плавления 2050, кипения — 2980°С. В этих условиях восстановление алюминия углеродом или его окисью весьма затруднительно, так как этот процесс заканчивается образованием карбида алюминия (Al3С4).

Не представляется возможным получить алюминий с помощью электролиза водного раствора солей, так как в этом случае на катоде выделяется только водород. Поэтому алюминий получают электролизом из глинозема, растворенного в расплавленном криолите. Процесс происходит в специальных электролизных ваннах. На дне ванны (катоде) собирается жидкий алюминий, который периодически откачивается с помощью вакуумного ковша, соединенного с вакуумным насосом, gо мере необходимости электрод обновляется. Суточная производительность ванны составляет около 350 кг алюминия. Длительность непрерывной работы ванны—2—3 года. Для производства одной тонны алюминия расходуется около - 2 т глинозема, 0,7 т анодной массы, 0,1 т криолита и других фторидов и 16—18 тыс. кВт•ч электроэнергии. В структуре себестоимости 1 т алюминия затраты на электроэнергию составляют более 30%, около 50% приходится на сырье и основные материалы. В этих условиях рациональное и экономное использование сырья и электроэнергии **является одним из** путей **снижения** себестоимости алюминия.

*Блок-схема изготовления деформируемых алюминиевых сплавов*

Деформируемые алюминиевые сплавы

Бокситы

Алюминат натрия

Отфильтрованный раствор алюмината натрия

Гидроокись алюминия

Чистый глинозем

Алюминий

1 – сушка, дробление, размалывание в шаровых мельницах и обработка концентрированной щелочью

2 – фильтровка

3 – гидролиз в специальных аппаратах – самоиспарителях

4 – фильтрование, промывка, прокаливание

5 – электролиз в специальных электролизных ваннах

6 – легирование медью, магнием, марганцем, цинком, кремнием, железом, никелем и другими элементами.

**6. ГОСТы на деформируемые алюминиевые сплавы.**

ГОСТ 21488-97 «Прутки прессованные из алюминия и алю­миниевых сплавов. Технические условия»

ГОСТ 9.510 «Полуфабрикаты из алюминия и алюминиевых сплавов. Общие требования к временной противокорро­зионной защите, упаковке, транспортировке и хранению»

**Использован ГОСТ 21488-97 «Прутки прессованные из алюминия и алю­миниевых сплавов. Технические условия»**

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Характеристики базового исполнения

5.1.1 Прутки изготовляют нз алюминия марок АД0, АД1, АД и алюминие­вых сплавов марок АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АД31, АД33, АД35, АВ, Д1, Д16, АК4, АК4-1, АК6, АК8, В95, 1915, 1925 с химическим составом по ГОСТ 4784, алюминиевых сплавов марок ВД1, В95-2, АКМ с химическим составом по ГОСТ 1131.

По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовлять прутки из алюминия других марок высокой и технической чистоты по ГОСТ 11069.

5.1.2 Прутки изготовляют нормальной точности.

Диаметры круглых, квадратных и шестигранных прутков нормальной точности изготовления, предельные отклонения и теоретическая масса 1 м прутка должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах I,2 и 4.

Радиусы округлений кромок квадратных и шестигранных прутков должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 3 и 5.

5.1.3 Прутки изготовляют немерной длины:

от 1,0 до 6,0 м — для диаметров до 80 мм;

ст 1,0 до 5,0 м — для диаметров свыше 80 мм до 110 мм;

от 0,5 до 4,0 м — для диаметров свыше 110 мм.

В партии прутков немерной длины допускаются укороченные прутки в количестве не более 10 % от массы партии, длиной не менее 0,5 м — для прутков диаметром до 110 мм.

5.1.3.1 Прутки круглые диаметром до 15 мм включительно в состоянии без термической обработки или в мягком (отожженном) изготовляют в бух­тах немерной длины.

5.1.4 Прутки должны быть выправлены.

Кривизна прутков нормальной и повышенной точности изготовления на 1 м длины во всех состояниях материала, за исключением мягкого (отожжен­ного), не должна превышать:

для прутков диаметром до 100 мм — 3 мм;

для прутков диаметром свыше 100 мм до 120 мм — 6 мм;

для прутков диаметром свыше 120 мм до 150 мм — 9 мм;

для прутков диаметром свыше 150 мм до 200 мм - 12 мм;

для прутков диаметром свыше 200 мм до 300 мм — 15 мм;

для прутков диаметром свыше 300 мм до 400 мм — 20 мм;

*Примечания:*

1 Для прутков с номинальным диаметром не более 15 мм допускается кривизна, устраняемая до нормированной величины 3 мм, путем приложения усилий не более 50 Н (5 кгс) на пруток, установленный на плоской плите.

2 Кривизна мягких (отожженных) прутков и прутков без термической об­работки из алюминия всех марок, алюминиевых сплавов марок АМц, АМцС и АД31, а также прутков в бухтах не нормируется.

3 Общая допустимая кривизна не должна превышать произведения мест­ной кривизны на 1 м на длину прутка в метрах.

5.1.5 Прутки изготовляют нормальной прочности.

5.1.6 По состоянию материала прутки изготовляют:

без термической обработки — на алюминия марок АД0, АД1, АД и алю­миниевых сплавов марок АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АД31, АД33, АД35, АВ, Д1, Д16, АК4, АК4-1, АК6, АК8, В95, 1915, 1925, ВД1, В95-2, АКМ.

мягкие (отожженные) — из алюминиевых сплавов марок АМг3, АМг5, АМг6, 1915, 1925, АКМ;

закаленные и естественно состаренные — из алюминиевых сплавов марок АД31, АД33, АД35, АВ, Д1, Д16, 1915, 1925, ВД1, АКМ;

закаленные и искусственно состаренные — из алюминиевых сплавов ма­рок АД31, АД33, АД35, АВ, АК4, АК4-1, АК6, АК8, В95, В95-2.

5.1.7 Механические свойства прутков нормальной прочности при растя­жении должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 7.

**Таблица 7**

**Механические свойства прутков, прессованных из алюминия и алюминиевых сплавов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка сплава | Состояние ма­териала прут­ков при изго­товлении | Состояние мате­риала образцов при испытании | | Диметр прутка, мм | | Временное сопроти вление ст„, МПа | Предел те­кучести Со 2\* МПа' | | Относи­тельное уд­линениеб,% | |
|  |  |  | |  | | не менее | | | | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | 6 | 7 | | |
| АД0 АД1 АД | Без термиче­ской обра­ботки | Без термической обработки | | От 8 до 300 включ, | | 60 (6) | - | 25 | | |
| АМц АМцС | Без термиче­ской обра­ботки | Без термической обработки | | От 8 до 350 включ. | | 100 (10) | - | 20 | | |
| АМг2 | Без термиче­ской обра­ботки | Без термической обработки | | От 8 до 300 включ. | | 175 (18) | - | 13 | | |
| АМг3 | Без термиче­ской обра­ботки | Без термической обработки | | От 8 до 300 включ. | | 175(18) | 80 **(8)** | 13 | | |
| Отожженное | Отожженные | | От 8 до 300 включ. | | 175(18) | 80 **(8)** | 13 | | |
| АМг5 | Без термиче­ской обра­ботки | Вез термическойобработки | | От 8 до 300 включ. | | 265 **(**27) | 120 **(12)** | 15 | | |
|  |  | | Св. 300 до 400 включ. | | 245 **(25)** | 110 **(11)** | 10 | | |
| Отожженное | Отожженные | | От 8 до 300 включ. | | 266 **(27)** | 120 **(12)** | 15 | | |
| АМг6 | Без термиче­ской обра­ботки | Без термической обработки | | От 8 до 300 включ. | | 315 **(32)** | 166 **(17)** | 16 | | |
| Св. 300 до 400 включ, | | 285 **(29)** | 120 **(12)** | 15 | | |
| Отожженное | Отожженные | | От 8 до 300 включ. | | 315 **(32)** | 155 **(16)** | 15 | | |
| АД31 | Без термиче­ской обра­ботки | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 300 включи | 135 **(14)** | | 70 **(7)** | 13 | |
| Закаленные н искус- ственно состаренные | От 8 до 300 включ. | 90 (9) | | 60 (6) | 15 | |
| Закаленное и естест- венно состаренное | | Закаленные и есте- ственно состаренные | От 8 до 100 включ. | 135 (14) | | 70 **(7)** | 13 | |
| Закаленное и искус- ственно состаренное | | Закаленные и искус- ственно состаренные | От 8 до100 включ. | 195 **(20)** | | 145 **(15)** | 8 | |
| АД33 | Без термиче­ской обра­ботки | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 300 включ. | 175 **(18)** | | 110 **(11)** | 15 | |
| Закаленное и естественно состаренное | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 100 включ. | 175 **(18)** | | 110 **(11)** | 15 | |
| Закаленное и искусственно состаренное | | Закаленные и искусственно состаренные | От 8 до 100 включ. | 265 **(27)** | | 225 **(23)** | 10 | |
| АД35 | Без термиче­ской обра­ботки | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 300 включ. | 195 **(20)** | | 110 **(11)** | 12 | |
| Закаленное и естественно состаренное | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 100 включ. | 195 **(20)** | | 110 **(11)** | 12 | |
| Закаленное и искусственно состаренное | | Закаленные и искусственно состаренные | От 8 до 100 включ. | 315 **(32)** | | 245 **(25)** | 8 | |
| АВ | Без термиче­ской обра­ботки | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 300 включ. | 175 **(18)** | | 100 (10) | 14 | |
| Закаленные и естественно состаренные | | Закаленные и искусственно состаренные | От 8 до 100 включ. | 295 **(30)** | | 225 (23) | 12 | |
| Закаленное и естественно состаренное | | Закаленные и естественно со­старенные | От 8 до 100 включ. | 175 (18) | | 100 (10) | 14 | |

…

*Примечание.*

1 Механические свойства прутков диаметром свыше 300 мм из алюми­ния марок АД0, АД1, АД и алюминиевых сплавов марок АД31. АД33, АД35, АВ, Д1, АК-4, АК4-1, АК6, АК8, 1915, 1925, а также механические свойства прутков диаметром свыше 160 **мм** из алюминиевых сплавов марок ВД1 и В95-2 не регламентируются.

2 Прутки в закаленном и естественно или искусственно состаренном со­стоянии изготовляют диаметром не более 100 мм.

5.1.8 Поверхность прутков не должна иметь трещин, расслоений, неме­таллических включений, пятен коррозионного происхождения и следов се­литры.

5.1.9 На поверхности прутков допускаются:

- плены, забоины, вмятины, царапины, риски, единичные пузыри, различ­ного рода запрессовки, если глубина их залегания не выводит пруток за ми­нусовые предельные отклонения по размерам;

- цвета побежалости, темные и светлые пятна и полосы, в том числе коль­цеобразной и спиралевидной формы, являвшиеся следами правки.

5.1.9.1 Допускается местная пологая зачистка прутков, если она не выво­дит размеры прутков за минусовые предельные отклонения. Зачистка тре­щин не допускается.

5.1.10 Микроструктура прутков не должна иметь трещин, рыхлот, рас­слоений и утяжин.

Для всех сплавов, кроме сплавов марок АМг5 и АМг, макроструктура прутков не должна иметь включений интерметаллидов.

5.1.11 На макроструктуре прутков допускаются:

- неметаллические включения в виде точек размером не более 0,5 мм или в виде штрихов протяженностью не более 3 мм, если количество их не пре­вышает: 2 шт. — для прутков диаметром до 50 мм,

3 шт. — для прутков диаметром свыше 50 до 300 мм,

5 шт. — для прутков диаметром свыше 300 мм;

- интерметаллиды на прутках из сплава марки АМг5 размером 0,5 мм в количестве не более 5 шт., а на прутках из сплава марки АМг6 размером не более 0,1 мм в виде единичных разрозненных точек;

- крупнокристаллический ободок частично или по всему периметру, вели­чина которого не ограничивается;

- поверхностные дефекты глубиной в пределах установленных предель­ным отклонений.

5.1.12 Микроструктура прутков, прошедших закалку, не должна иметь следов пережога.

**Химический состав алюминия и сплавов алюминиевых деформируемых**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение марок | | Массовая доля элементов. % | | | | | | | | | | | | | |
| буквен- ное | циф- ро- вое | Аl | Сu | Mg | Мn | Zn | Fе | Si | Ni | Тi | Сг | Zr | Ве | прочиепримеси | |
| каж­дая в от­дель­ности | сумма |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| АД00 | 1010 | >99,70 | 0,015 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,16 | 0,16 | - | 0,05 | - | - | - | 0,02 | 0,3 |
| АД0 | 1011 | >99,50 | 0,02 | 0,03 | 0,025 | 0,07 | 0,30 | 0,30 | - | 0,1 | - | - | - | 0,03 | 0,5 |
| АД1 | 1013 | >99,30 | 0,05 | 0,05 | 0,025 | 0,10 | 0,30 | 0,30 |  | 0,15 | - | - | - | 0,05 | 0,7 |
| АД | 1015 | >98,80 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,50 | 0,50 | - | 0,15 | - | - | - | 0,05 | 1,2 |
| Сплавы | | | | | | | | | | | | | | | |
| ММ | 1403 | Ос­нов­ной компо­нент | 0,02 | 0,2-0,5 | 1,0-1,4 | 0,1 | 0,6 | 1,0 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,2 |
| АМц | 1400 | То же | 0,1 | 0,2 | 1,0-1,6 | 0,1 | 0,7 | 0,6 | - | 0,2 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АМцС | 1401 | \* | 0,1 | 0,05 | 1,0-1,4 | 0,1 | 0,25-0,45 | 0,15-0,35 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| Д12 | 1521 | \* | 0,1 | 0,8-1,3 | 1,0-1,5 | 0,1 | 0,7 | 0,7 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АМг1 | 1510 | \* | 0,1 | 0,7-1,6 | 0,2 | - | 0,1 | 0,1 | - | - | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АМг2 | 1520 | \* | 0,1 | 1,8-2,6 | 0,2-0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | - | 0,1 | 0,05 |  | - | 0,05 | 0,1 |
| АМг3 | 1530 | \* | 0,1 | 3,2-3,8 | 0,3-0,6 | 0,2 | 0,5 | 0,5-0,8 | - | 0,1 | 0,05 | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АМг4 | 1540 | \* | 0,1 | 3,8-4,5 | 0,5-0,8 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | - | 0,02-0,10 | 0,05-0,25 | - | 0,0002-0,0050 | 0,05 | 0,1 |
| АМг5 | 1550 | \* | 0,1 | 4,8-5,8 | 0,3-0,8 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | - | 0,02-0,10 | - | - | 0,0002-0,0050 | 0,05 | 0,1 |
| АМг5П | 1551 | \* | 0,2 | 4,7-5,7 | 0,2-0,6 | - | 0,4 | 0,4 | - | - | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АМг6 | 1560 | \* | 0,1 | 5,8-6,8 | 0,5-0,8 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | - | 0,02-0,10 | - | - | 0,0002-0,0050 | 0,05 | 0,1 |
| АД31 | 1310 | \* | 0,1 | 0,4-0,9 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,3-0,7 | - | 0,15 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АД33 | 1330 | \* | 0,15-0,40 | 0,8-1,2 | 0,15 | 0,2 | 0,7 | 0,4-0,8 | - | 0,15 | 0,15-0,35 | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АД35 | 1350 | \* | 0,1 | 0,8-1,4 | 0,5-0,9 | 0,25 | 0,5 | 0,8-1,2 | - | 0,15 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| АВ | 1340 | \* | 0,1-0,5 | 0,45-0,90 | 0,15-0,35 | 0,2 | 0,5 | 0,5-1,2 | - | 0,1 | 0,25 | - | - | 0,05 | 0,1 |
| Д1 | 1110 |  | 3,8-4,8 | 0,4-0,8 | 0,4-0,8 | 0,2 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| Д1П | 1111 | \* | 3,8-4,5 | 0,4-0,8 | 0,4-0,8 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| Д16 | 1160 | \* | 3,8-4,9 | 1,2-1,8 | 0,3-0,9 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| Д16П | 1161 | \* | 3,8-4,5 | 1,2-1,6 | 0,3-0,7 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| В65 | 1165 | \* | 3,9-4,5 | 0,15-0,30 | 0,3-0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,25 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |
| Д18 | 1180 | \* | 2,2-3,0 | 0,2-0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | - | 0,1 | - | - | - | 0,05 | 0,1 |

**7. Контроль качества деформируемых алюминиевых сплавов.**

*Маркировка деформируемых алюминиевых сплавов.*

Обозначение марок: Д16, АД1Ш, АК6, АВ, АМц, В95П, АМг2 (буквенно-цифровая маркировка).

Обозначение: цифры после букв В, Д и К – условный номер сплава; цифра после Мг – средняя массовая доля магния в сплаве, %.

Буквы: Д – в начале марки обозначает сплавы типа дюральминов; АК – алюминиевый ковочный сплав; АВ – авиационный алюминиевый сплав (авиаль); В – высокопрочный; АМц – сплав алюминий-марганец; АМг – сплав алюминий –магний. Буква П в конце марки обозначает, что сплав предназначен для изготовления проволоки для холодной высадки. Состояние полуфабрикатов обозначается буквенно-цифровой маркировкой, следующей за условным номеров марки: М – мягкий (оттоженный), Т – закаленный и естественно состаренный на максимальную прочность, Н – нагартованный, Ш – сплав для изделий пищевого назначения.

Пример расшифровки:

Сплав марки Д18 – дуралюмин с условным номером 18. Сплав марки АК8 – алюминий ковочный с условным номером – 8. Сплав марки АМг4 – алюминиево-магниевый со средней массовой долей магния – 4%.

**Используется ГОСТ 21488-97 “Прутки пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия”**

**5.4 Маркировка**

5.4.1 К каждому пучку прутков диаметром до 30 мм включительно или бухте должен быть прикреплен металлический или фанерный ярлык, на ко­тором указывают: товарный знак или наименование и товарный знак предприятия-изгото­вителя; условное обозначение прутка; номер партии; клеймо отдела технического контроля или номер контролера ОТК пред­приятия-изготовителя.

На торце или на поверхности прутка диаметром 30 мм на расстоянии не более 50 мм от торца прутка на выходном конце наносят клеймо отдела тех­нического контроля предприятия-изготовителя, а также маркировку с указа­нием марки алюминия или алюминиевого сплава, состояния материала и но­мера партии.

Допускается нанесение маркировки краской или наклейкой этикеток.

5.4.2 На прутках, от которых отбирались образцы для механических ис­пытаний, дополнительно наносят маркировку с указанием порядкового но­мера.

5.4.3 Маркировку прутков, предназначенных для экспорта, проводят в со­ответствии с заказом внешнеторгового объединения.

*5.5 У п а к о в к а*

5.5.1 Временная противокоррозионная защита, упаковка прутков — по ГОСТ 9.510.

**Далее использован ГОСТ 9.510 «Полуфабрикаты из алюминия и алюминиевых сплавов. Общие требования к временной противокорро­зионной защите, упаковке, транспортировке и хранению»**

**5 УПАКОВКА**

5.1 Упаковка служит для предотвращения или ограничения воздействия климатических факторов, сохранения средств временной противокоррозион­ной защиты, Предохранения от загрязнения и механических повреждении, создания удобств при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.

5.2 Полуфабрикаты подразделяют следующим образом:

упакованные в тару;

упакованные без тары (увязанные в пучки, пачки, рулоны, бухты);

без упаковки.

5.3 Для упаковки полуфабрикатов используют:

бумагу упаковочную битумированную по ГОСТ 515;

подпергамент по ГОСТ 1760;

бумагу мешочную марок В-70 и В-78 по ГОСТ 2228;

бумагу телефонную по ГОСТ 3553;

бумагу двухслойную водонепроницаемую упаковочную марки ДБ по ГОСТ 8828;

бумагу оберточную марок А и В цвета естественного волокна по ГОСТ 8273;

бумагу парафинированную по ГОСТ 9569;

бумагу кабельную крепированную по ГОСТ 10396;

бумагу для билетов по ГОСТ 11836;

бумагу прокладочно-упаковочную для резиновой обуви по НТД;

основу парафинированной бумаги марки ОДП-35 по ГОСТ 16711:

бумагу кабельную марки К-080 по ГОСТ 23436;

картон обивочный водостойкий по ГОСТ 6659;

ткани упаковочные и технического назначения по ГОСТ 5530;

ткани льняные и полульняные мешочные по ГОСТ 30090;

синтетические или нетканые материалы;

фольгу алюминиевую для упаковки по ГОСТ 745;

ленту из алюминия всех марок или алюминиевого сплава марки АКМ, ото­жженную по ГОСТ 13726;

ленту отожженную плакированную из сплава марки АЖ или АМг2;

пленку полиэтиленовую толщиной 0,10—0,20 мм по ГОСТ 10354.

5.4 Допускается применять другие виды упаковочных материалов при ус­ло­вии обеспечения требовании на уровне настоящего стандарта.

5.5 При погрузочно-разгрузочных работах, хранении и транспортировании применяют: ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг по ГОСТ 2991; ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг по ГОСТ 5959; ящики дощатые для грузов массой свыше 500 до 20000 кг по ГОСТ 10198; ящики деревянные для продукции, поставляемой для экспорта по ГОСТ 24634; ящики дощатые решетчатые для листов; ящики дощатые комбинированные для листов и др.

5.6. Допускается применять другие виды тары, изготовленные по чертежам изготовителя при условии обеспечения требований на уровне настоящего стандарта.

5.7. Тара должна иметь чалочные приспособления (крюки, проушины, балки, планки, подстроповочные бруски или другие элементы), обеспечивающие строповку грузовых мест при погрузочно-разгрузочных работах.

При отсутствии чалочных приспособлении допускается строповка в обхват для полуфабрикатов, упакованных в мягкую тару, обрешетку, пучки, а также без упаковки с применением деревянных или металлических подкладок, ис­пользуемых также для разделения грузовых мест, укладки грузовых мест на пол склада или транспортного средства.

Не допускается использовать обвязки для зачаливания груза при погру­зочно-разгрузочных работах.

5.8 При укладке полуфабрикатов о тару все свободное пространство между стенками ящика и полуфабрикатами должно быть заполнено жгутами из бу­маги.

5.9. Для обвязки полуфабрикатов и грузовых мест применяют:

шпагат по ГОСТ 17308; шпагат полипропиленовый из пленочной нити;

шнур хлопчатобумажный крученый по ГОСТ 29231; проволоку стальную низкоуглеродистую общего назначения по ГОСТ 3282 или другой НТД диаметром 2,0—7,0 мм; проволоку из алюминия всех марок, отожженную по ГОСТ 14838 или дру­гой НТД, диаметром 7,0—10,0 мм; катанку алюминиевую мягкую по ГОСТ 13843 диаметром 9,0—12,0 мм и др.

Примечание — Для обвязки допускается применять холоднокатаную ленту из углеро­дистой конструкционной стали в нагартованном или полунагартованном состоянии толщиной 0,7—1,0 мм и шириной до 32 мм.

5.10. Допускается применять другие обвязочные материалы при условии со­хранения целостности обвязки грузового места.

5.11. Обвязку проволокой или прутком в зависимости от массы грузового места и диаметра применяемых проволоки или прутка проводят в один—три оборота стальной проволокой или в две-три оборота алюминиевой про­волокой или прутком с плотной укруткой концов.

Концы проволоки или прутка соединяют скруткой не менее пяти витков.

5.12 Концы ленты при обвязке должны быть соединены с помощью замков или двойного точечного сворного шва.

5.13 Масса грузового места, а также масса неувязанной продукции (полуфаб­рикат без упаковки) при ручной погрузке и разгрузке должен быть не более 80 кг; при массе более 80 кг должна применяться механизированная погрузка и разгрузка;

5.14 Упаковывание полуфабрикатов, отправляемых в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, проводят в соответствии с ГОСТ 15846.

…

5.21 Упаковывание прутков

5.21.1 Прутки одного номинального диаметра, одной марки и одного состояния материала связывают в пучки.

Каждый пучок прутков диаметром до 30 мм включительно связывают любым материалом (5.9) не менее чем в двух равномерно удаленных друг от друга местах при длине прутка до 3 м включительно или в трех—пяти местах при длине прутка более 3 м.

5.21.2 Каждый пучок прутков должен быть завернут в два слоя промасленной пли непромасленной бумаги (5.3) и один слой двухслойной водонепроницаемой упаковочной или упаковочной битумированной бумаги или один слой парафинированной бумаги и один слой двухслойной водонепроницаемой упаковочной или упаковочной битумированной бумаги.

5.21.3 Завернутые пучки прутков укладывают в дощатые ящики (плотные или решетчатые), многооборотную разборную тару, обрешетку или универсальные контейнеры (5.5).

Связанные пучки прутков или отдельные прутки можно укладывать в ящики, обрешетку, контейнеры или разборную многооборотную тару, предварительно выложенные той же бумагой и в том же количестве, что и по 5.21.2.

5.21.4 Масса грузового места при упаковывании в ящики должна быть не более 500 кг, в разборную многооборотную тару — не более 5000 кг, в обрешетку — не более 2000 кг, в мягкой таре — не более 200 кг.

5.21.5 Прутки диаметром до 30 мм допускается упаковывать в мягкую тару, обертывая связанные пучки (одни или несколько) двумя слоями промасленной или непромасленной бумаги (5.3) и одним слоем двухслойной водонепроницаемой упаковочной бумаги или двумя слоями упаковочной битумированной бумаги.

Упаковочное место должно быть связано стальной проволокой или лентой, лентой из алюминия всех марок или алюминиевого сплава марки АКМ или проволокой из алюминия всех марок, или круглым прутком из алюминия всех марок (5.9) не менее чем в трех равномерно удаленных друг от друга местах.

5.21.6 При отправке одному потребителю прутков в мягкой таре допускается упаковочные места массой не более 200 кг связывать в одно грузовое место массой не более 1000 кг.

Грузовое место должно быть связано не менее чем в двух местах при длине прутков до 3 м включительно или в трех—пяти местах при длине прутков более 3 м лентой или стальной проволокой, или лентой из алюминия всех марок или алюминиевого сплава марки АКМ, или проволокой из алюминия всех марок, или круглым прутком из алюминия всех марок (5.9).

Прутки диаметром до 30 мм при отправке потребителю в прямом транс-порте без перевалки в пути допускается упаковывать в мягкую тару с массой грузового места не более 2000 кг.

Примечание — При отправке прутков потребителю в крытых вагонах или полувагонах с универсальной металлической кровлей без пере­валки в пути масса грузового места может быть увеличена до 2000 кг. Грузовое место должно быть связано в трех—пяти местах проволокой стальной (5.9).

5.21.7 Прутки диаметром более 30 мм связывают в пучки в трех—пяти местах лентой или стальной проволокой, или лентой из алюминия всех марок или алюминиевого сплава марки АКМ, или проволокой, или круглым прутком из алюминия (5,9).

5.21.8 Масса грузового места должна быть не более 3500 кг.

5.21.9. Прутки, намотанные в бухты, должны быть связаны шпагатом или шпуром, или проволокой из алюминия всех марок не менее чем в трех равномерно удаленных друг от друга местах (5.9).

Связанные бухты прутков могут быть уложены в стопы и перевязаны проволокой или круглым прутком из алюминия всех марок (5.9).

5.21.10 Каждая связанная стопа бухт должна быть уложена в разборную многооборотную тару, предварительно выложенную бумагой.

5.21.11. Масса одной бухты в стопе должна быть не более 50 кг.

Масса стопы должна быть не более 350 кг.

Масса грузового места в разборной многооборотной таре должна быть не более 3000 кг.

5.21.12 Допускается прутки в бухтах упаковывать по 5.26.

**…**

**6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

6.1 Полуфабрикаты транспортируют всеми видами транспортных средств

(крытых и открытых) в соответствии с Правилами перевозки грузов, дейст-

вующими на транспорте данного вида:

автомобильным транспортом (бортовые автомашины, прицепы, полуприцепы), укрытые брезентом.

Запрещается перевозка полуфабрикатов в ящиках, если их габариты больше длинны кузова автомашины;

железнодорожным транспортом (крытый и открытый подвижной состав);

водным транспортом (в трюмах морских и речных судов).

6.2 Масса грузового места при транспортировании в крытых вагонах должна быть не более 1250 кг, длина — не более 3 м.

6.3 При транспортировании полуфабрикатов и полувагонах

целевого назначения должна быть наведена временная или универсальная кровля по НТД.

Допускается транспортирование полуфабрикатов, упакованных в тару, без наведения временной кровли, кроме лент в рулонах и листов, закрытых лентой или алюминиевой фольгой.

6.4 Погрузка, размещение и кропление грузовых мест с полуфабрикатами, а также неупакованных полуфабрикатов в железнодорожном транспорте должны соответствовать техническим условиям погрузки и крепления грузов, действующим па данном транспортном средстве.

**7 ХРАНЕНИЕ**

7.1 Условия хранения полуфабрикатов в части воздействия климатических факторов — по ГОСТ 15150.

7.2 Требования к хранилищам

7.2.1 Хранилище должно быть отапливаемое и иметь вспомогательное (также отапливаемое) помещение.

7.2.2 Полы в хранилище должны быть деревянными, асфальтированными, ксилолитовыми или плиточными.

Земляные полы не допускаются.

Примечание — При уборке полов необходимо пользоваться мокрыми опилками или пылесосом. Подметать сухой пол, а также поливать или обрызгивать водой категорически запрещается

7.2.Стены, кровля, полы, двери и окна должны быть исправными. Особое внимание должно быт обращено на своевременную здаелку трещин, целей и выбоин.

Двери и окна должны быть плотно закрывающимися.

***Используется ГОСТ 21488-97 “Прутки пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия”***

**6 ПРИЕМКА**

6.1 Прутки принимают партиями. Партия должна состоять из прутков од­ной марки алюминия или алюминиевого сплава, одного состояния материала, одной плавки или садки термической обработки, одного вида прочности, од­ной формы сечения, одного размера, одной точности изготовления и оформ­лена одним документом о качестве.

Допускается составлять партии из термообработанных прутков, взятых из нескольких садок термической обработки, или прутков без термической об­работки, взятых из нескольким плавок, при условии, что каждая садка или плавка соответствует требованиям настоящего стандарта.

Документ о качестве должен содержать: товарный знак или наименование предприятия-изготовителя и товарный знак; наименование потребителя; условное обозначение прутков; номер партии; массу нетто партии; результаты испытании (для механических свойств указать только макси­мальные и минимальные значения); дату отгрузки; обозначение настоящего стандарта.

Допускается по согласованию с потребителем оформлять один документ о качестве на несколько партий, отгружаемых одновременно одному потреби­телю.

6.2 Для проверки химического состава отбирают два прутка или две бухты от партии. Допускается изготовителю проверку химического состава прово­дить при каждой плавке.

В каждой плавка проверяют легирующие элементы и основные примеси. Прочие примеси не проверяют.

6.3 Проверке размеров подвергают 10 % прутков или бухт от партии или каждый пруток партии.

6.4 Для контроля качества поверхности прутков от партии отбирают прутки (бухты) «вслепую» (методом наибольшей объективности) по ГОСТ 18321. Планы контроля соответствуют ГОСТ 18242. Количество контроли­руемых прутков (бухт) определяют по таблице 10.

Табл и ц а 10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество Прутков (бухт) в пар­тии | Количество контролируе­мых Прутков (бухт) | Браковочное число | Количество прутков (бухт) в пар­тии | Количество контролируе­мых пруков (бухт) | Браковочное число |
| 2-8 | 2 | 1 | 91-150 | 20 | 3 |
| 9-15 | 3 | 1 | 151-280 | 32 | 4 |
| 16-25 | 5 | 1 | 281-500 | 50 | 6 |
| 26-50 | 8 | 2 | 501-1200 | 80 | 8 |
| 51-90 | 13 | 3 | 1201-3200 | 125 | 11 |

Партия считается годной, если число прутков (бухт), не соответствующих требованиям 5.17 и 5.2.5, менее браковочного числа, приведенного в таблице 10. В случае, если браковочное число равно или больше приведенного в таб­лице 10, — партия бракуется.

Допускается изготовителю при получении неудовлетворительных резуль­татов контролировать каждый пруток.

6.5 Для проверки кривизны и скручивания отбирают 5% прутков от пар­тии, но не менее двух прутков.

6.6 Для проверки макроструктуры прутков нормальной прочности разме­ром свыше 20 мм отбирают 5 % прутков от партии, но не менее трех прутков от каждой предъявляемой к сдаче партии.

Прутки нормальной прочности размером до 20 мм включительно про­верке макроструктуры не подвергают.

Для проверки макроструктуры прутков повышенной прочности размером свыше 20 мм отбирают 10 % прутков от партии, а размером до 20 мм вклю­чительно — 5 % прутков от партии, но не менее трех прутков от каждой предъявляемой к сдаче партии.

6.7 Для проверки механических свойств прутков нормальной прочности из алюминиевых сплавов марок АМцС, АМг2, АМгЗ, АМг5, АМг6, АК4, АК4-1, 1915 и 1925 во всех состояниях материала, а также прутков из спла­вов марок АВ, Д1, Д16, В95, АК6 и АК8 в мягком (отожженном) и закален­ном состояниях отбирают 5 % прутков от партии, но не менее трех прутков от каждой партии.

6.7.1 Для проверки механических свойств прутков повышенной прочности отбирают 10 % прутков от партии, но не менее трех прутков от каждой пар­тии.

6-7.2 Механические свойства прутков нормальной прочности из алюми­ния марок АД0, АД1, АД и алюминиевые сплавов марок АМг, АДЗ1, АДЗЗ, АД35, ВД1, В95-2, а также механические свойства прутков без термической обработки из алюминиевых сплавов марок АВ, Д1, Д16, В95, АК6, АК8 предприятием-изготовителем не контролируются.

6.8 От партии, состоящей из нескольких садок термической обработки или из нескольких плавок, для проверки механических свойств и макроструктуры отбирают не менее двух прутков от каждой садки термической обработки или плавки.

6.9 Для проверки микроструктуры прутков, подвергаемых закалке, на пе­режог отбирают один пруток от каждой плавки в садке термической обра­ботки.

Прутки из сплавов марок АД31, 1915, 1925, подвергаемых закалке на прессе, проверке микроструктуре на отсутствие пережога не подвергают.

6.10 Для проверки прутков, закаливаемых в селитровых ваннах, на нали­чие на поверхности селитры отбирают 1 % прутков от партии, но не менее одного прутка от каждой партии.

6.11 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя

бы по одному из показателей, кроме показателей внешнего вида, по нему проводят повторное испытание на удвоенной выборке, взятой от той же пар­тии.

Результаты повторных испытаний распространяют на всю партию.

Допускается изготовителю проводить поштучное испытание прутков.

**7 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ**

7.1 Для проверки химического состава отбирают по одному образцу от каждого отобранного по 6.2 прутка или бухты.

Отбор и подготовка проб для определения химического состава — по ГОСТ 24231.

7.2 Определение химического состава прутков из алюминия проводят хи­мическим методом по ГОСТ 25086, ГОСТ 12697.1 - ГОСТ 12697.12 или спек­тральным методом по ГОСТ 3221, прутков из алюминиевых сплавов прово­дят химическим методом по ГОСТ 25086, ГОСТ 11739.1 — ГОСТ 11739.26 или спектральным методом по ГОСТ 7727.

При наличии разногласий химический состав определяют химическим методом.

7.3 Контроль размеров

7.3.1 Проверку размеров проводят на каждом отобранном по 6.3 прутке или бухте.

7.3.2 Размеры поперечного сечения прутков измеряют микрометром с ценой деления 0,01 мм по ГОСТ 6507 или ГОСТ 4381, штангенциркулем по ГОСТ 166.

Измерение размеров проводят на расстоянии не менее 150 мм от торца прутка.

7.3.3 Длину прутков измеряют рулеткой по ГОСТ 7502 или металлической линейкой по ГОСТ 427.

7 3.4 Радиус округления продольных ребер квадратных и шестигранных прутков определяют шаблоном (радиусомером) по [1] (приложение Б).

7.3.5 Косину реза проверяют угольником по ГОСТ 3749, проверочной ли­нейкой длиной 1 м по ГОСТ 8026 к щупом по [2].

7.3.6 Овальность, косину реза, кривизну и скручивание проверяют по ГОСТ 26877.

Для определения скручивания пруток кладется на проверочную плату, изме­ряется размер.

7.37 Допускается применять другие методы и измерительные инстру­менты, обеспечивающие необходимую точность, установленную в настоя­щем стандарте. При возникновении разногласий в определении показателя контроль проводят методом, указанным в стандарте.

7.4 Контроль качества поверхности прутков проводят статистическим ме­тодом, обеспечивающим заданное качество поверхности с вероятностью 96 % (приемочный уровень дефектности АQL, = 4 %).

Поверхность прутков осматривают без применения увеличительных при­боров.

7.4.1 Глубину залегания дефектов измеряют профилометром по ГОСТ 19300 или глубиномером индикаторным (специальным) по технической до­кументации.

7.4.2 Зачистку прутков проводят только в продольном направлении абра­зивным кругом, шабером или шлифовальной шкуркой на тканевой основе не крупнее 6-го номера зернистости по ГОСТ 5009.

Окончательную зачистку прутков до гладкой поверхности проводят шли­фовальной шкуркой на бумажной основе не крупнее 10-го номера зернисто­сти по ГОСТ 6456.

7.5 Отбор и подготовку образцов для испытаний на растяжение проводят по ГОСТ 24047.

Испытания механических свойств проводят методом разрушающего кон­троля по ГОСТ 1497 или методом неразрушающего контроля (вихревых то­ков) по ГОСТ 27333 и ОСТ 1 92070.2.

При наличии разногласий испытания механических свойств проводят по ГОСТ 1497.

7.5.1 Для проверки механических свойств методом разрушающего кон­троля от каждого проверяемого прутка с выходного конца в продольном на­правлении вырезают один образец. Расчетную длину образца в миллиметрах вычисляют по формуле l0 = 5 d0, где d0 — расчетный диаметр образца, мм.

7.5.2 Проверку механических свойств методом вихревых токов проводят на поверхности прутков в состоянии после закалки и старения.

7.6 Макроструктуру прутков проверяют на поперечном макротемплете, вырезанном с утяжинного конца проверяемого прутка.

При наличии утяжины на проверяемых прутках (при условии соответст­вия макроструктуры остальным требованиям) она должна быть полностью удалена, при этом остальные прутки обрезают на величину, равную длине отрезанного конца от проверяемого прутка.

7.7 Наличие крупнокристаллического ободка контролируют на закален­ных образцах (темплетах) толщиной не менее 30 мм, предназначенных для определения макроструктуры. При изготовлении макротемплета, отрезанного от горячепрессованного прутка и подвергнутого закалке, снимают слои ме­талла на глубину не менее 10 мм.

При изготовлении макротемплета, отрезанного от отожженного или зака­ленного прутка, глубина снятия слоя металла не ограничивается.

7.8 Микроструктуру прутков проверяют металлографическим способом на одном образце по ГОСТ 27637 или методом вихревых токов по ГОСТ 27333 и ОСТ 1 92070.1.

7.9 Наличие селитры на поверхности прутков проверяют путем нанесения на поверхность прутка в любом листе капли 0,5 %-ного раствора дифенила­мина в серной кислоте (к навеске 0,5 г дифениламина приливают 10 см3 дис­тиллированной воды и 25 см3 серной кислоты плотностью 1,84 г/см3).

При растворении дифениламина объем раствора доводят до 100 см3 при­бавлением серной кислоты плотностью 1,84 г/см3.

Интенсивное посинение капли раствора через 10—15 с указывает на при­сутствие в данном месте селитры. После испытания каплю удаляют фильтро­вальной бумагой, а испытанный участок тщательно промывают водой и на­сухо вытирают.

При обнаружении селитры партия прутков подлежит повторной промывке и повторному контролю на наличие селитры на поверхности прутков.

**8. Заключение.**

Алюминиевые сплавы имеют широкое использование в различных отраслях народного хозяйства. Это объясняется тем, что важнейшим их преимуществом является высокая технологичность. В связи с этим при использовании алюминиевых сплавов можно применять различное высокопроизводительное оборудование, в том числе плавильное, литейное, механообрабатывающее и другое, что обеспечивает качественное изготовление выпускаемой продукции. Несмотря на высокую стоимость первичного алюминия и его сплавов, а также новейшего высокопроизводительного оборудования, как показывают расчеты, затраты на изготовление продукции из алюминиевых сплавов полностью окупаются и дают значительный экономический эффект, особенно при организации крупносерийных производств.

В наиболее развитых странах мира, по объемам производства и потребления, алюминий и его сплавы, в связи с этим, занимают второе место после стали. Кроме того, потребление алюминия имеет тенденцию постоянного роста, в результате его производство развивается опережающими темпами. Так, например, одним из наиболее перспективных направлений развития приготовления и плавки алюминиевых сплавов в конце ХХ, начале XXI века явилось использование дуговых печей постоянного тока (ДППТ), отличающихся от других типов плавильного оборудования тем, что технология плавки осуществляется с применением высококонцентрированного источника энергии - дуги постоянного тока.

Для приготовления алюминиевых сплавов наиболее широкое распространение получили следующие типы плавильных агрегатов: газовые-пламенно-отражательные; шахтные; электросопротивления; индукционные промышленной частоты; индукционные канальные. Выбор типа плавильного агрегата для приготовления алюминиевых сплавов является одним из наиболее ответственных этапов разработки технологий, как в литейном, так и металлургическом производстве, в том числе для переработки вторичного сырья. Использование типа плавильного агрегата также зависит от условий, в которых находится данное предприятие, его обеспеченность тем или иным источником энергии. Весьма важную роль в выборе плавильного агрегата имеет также: объем производства, технико-экономические показатели процесса, возможность получения сплавов наиболее высокого качества, величина и стоимость используемых энергозатрат на 1 тонну сплава, трудоемкость выплавки и обслуживания плавильного агрегата.

Использование ДППТ для плавки алюминиевых сплавов обеспечивает решение таких важных проблем, связанных с их приготовлением, как:

* сокращение безвозвратных потерь металла;
* экономию энергетических затрат;
* повышение производительности труда в 2 и более раз;
* значительное повышение качества выплавляемых сплавов за счет более низкого содержания в сплаве газа и неметаллических включений.

Более низкий расход электроэнергии является одним из наиболее важных особенностей ДППТ по сравнению с другими типами электрических печей, практикой установлено, что расход электроэнергии по сравнению с другими типами печей, при использовании ДППТ сокращается на 20 % за счет сокращения количества расплавленного металла в раздаточных печах.

Практикой использования дуговых печей постоянного тока также установлено, что более высокое качество выплавляемых алюминиевых сплавов достигается за счет его магнитогидродинамического (МГД) перемешивания в процессе плавки, что способствует получению однородного химического состава с мелкозернистой структурой. В результате выплавки в ДППТ высококачественных сплавов, в некоторых случаях не требуется проведение их рафинирования и модифицирования.

Высокое качество выплавляемых в ДППТ алюминиевых сплавов решает одну из мировых задач в части экономии первичного алюминия за счет использования при приготовлении алюминиевых сплавов вторичного сырья от 20 до 80 - 100%. При этом сплавы, изготавливаемые из 100 % вторсырья, часто не уступают сплавам, приготавливаемым из первичных металлов.

Следует также отметить, что возможность использования дуговых печей постоянного тока с получением высокой технической и экономической эффективности обеспечивается за счет отсутствия локальных перегревов алюминиевого сплава, отсутствия в сплаве примесей углерода, несмотря на использование графитированных электродов - катодов. Помимо перечисленных технических характеристик, экономической эффективности ДППТ, имеются и другие положительные особенности данного плавильного оборудования. Так, например, по сравнению с другими типами плавильных печей ДППТ имеют значительно более высокую мобильность, что позволяет одному плавильщику обслуживать две печи. Это связано с высокой скоростью расплавления шихты, с возможностью 100 % загрузки шихты и при этом к шихте не предъявляется высоких требований по качеству. Кроме того, ДППТ может быть в любой момент отключена и снова запущена в работу.

Высокие эксплуатационные свойства ДППТ связаны с использованием в данном плавильном оборудовании современных достижений силовой и управляющей электроники, магнитной гидродинамики, металлургической теплотехники и теории металлургических процессов. В связи с этим ДППТ отличаются от другого типа плавильного оборудования простотой конструкции, как в изготовлении, так и монтаже, необычайно широкими технологическими возможностями, экономической эффективностью и высочайшими экологическими показателями.

Таким образом, анализ основных закономерностей приготовления алюминиевых сплавов в ДППТ по сравнению с другими типами плавильного оборудования показывает, что многие производственные задачи при их использовании могут быть успешно решены.

На основании изложенного можно также сделать следующее заключение, что плавка алюминиевых сплавов, переработка вторсырья и изготовление различных лигатур в дуговых печах постоянного тока является весьма перспективной технологией 21 века!

*Литература*

1. Горынин И.В. и др. Алюминиевые сплавы. Применение алюминиевых сплавов: Справоч­ное руководство. М.: Ме­таллургия, 1978 – 364с.
2. Гуляев А.П. Металловедение: М.: Государственное научно-техниче­ское издательство ОБОРОНГИЗ, 1963 – 255 с.
3. Гелин Ф.Д. Технология металлов. Мн. : 1999 – 315 с.
4. Таубкин М.Д. Цветные металлы и сплавы: Справ.: в 2 т. М.: Металлургия, 1987. – 210 с.
5. Жиряева Е.В. Товароведение. 2-е изд. СПб: Санкт-Петербург, 2004 – 416с.
6. Стерин И.С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки: Учебное пособие. – СПб.: М. Политехника, 2003 – 344 с.
7. Солнцев Ю.П. Металловедение и технология металлов. М.: Металлургия, 1988. – 415 с.
8. Государственные стандарты. Указатель. М.: Белстандарт, 2003.
9. ГОСТ 21488-97 “Прутки пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия”. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
10. ГОСТ 4784-97 “Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки”. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
11. ГОСТ 9.510-93 “Полуфабрикаты из алюминия и алюминиевых сплавов. Общие требования к временной противокоррозионной защите, упаковке, транспортированию и хранению”. М.: Белстандарт, 1995.
12. Общегосударственный классификатор промышленной и сельскохозяй-ственной продукции (ОКП). М.: Издательство стандартов, 2002.
13. Мешков М.А. Исследование процесса плавки алюминиевых сплавов дугой постоянного тока. Технология легких сплавов.: М., 2002, 189 с.
14. Малиновский В.С., Дубинская Ф.Е. Технико-экономический и экологические альтернативных технологий плавки металла в ДППТ.: М.: Электрометаллургия, 1999, 268 с.