



МЧС РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

УНК Пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ

**Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специально технических
средств**

НАУЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Цветные металлы и сплавы на их основе.

Выполнил:

Курсант ТБ-126

А.В. Тавожняцкий

Проверил:

К.ф.-м.н., доцент кафедры

В.А. Калентьев

г. Екатеринбург

2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛАХ И ИХ СПЛАВАХ	3
2. МЕДЬ И СПЛАВЫ НА ЕЁ ОСНОВЕ	5
2.1. Характеристика меди	5
2.2. Латунь	6
2.3. Бронзы	7
3. АЛЮМИНИЙ И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ	7
3.1. Характеристика алюминия	7
3.2. Классификация алюминиевых сплавов	7
3.3. Деформируемые алюминиевые сплавы	8
3.4. Спечённые алюминиевые сплавы	8
4. МАГНИЙ И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ	9
4.1. Литейные магниевые сплавы	9
4.2. Деформируемые магниевые сплавы	10
4.3. Спечённые магниевые сплавы	10
5. ТИТАН И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ	Error! Bookmark not defined.
5.1. Характеристика титана	11
5.2. Свойства титановых сплавов	12
5.3. Титановые литейные сплавы	12
6. ОЛОВО, СВИНЕЦ, ЦИНК И СПЛАВЫ НА ИХ ОСНОВЕ	13
6.1. Характеристика олова	13
6.2. Характеристика свинца	13
6.3. Характеристика цинка	14
6.4. Баббиты	14
6.5. Припой	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	17

ВВЕДЕНИЕ

Согласно рабочим учебным программам по специальностям «Пожарная безопасность» и «Судебная экспертиза», направлению подготовки «Техносферная безопасность» для обучающихся в ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России в качестве одной из форм контроля самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение и технология материалов» выступает написание реферата.

Цели реферата:

изучить и закрепить знания о цветных металлах и их сплавах;
выяснить, где применяются цветные металлы и их сплавы в современном мире.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛАХ И ИХ СПЛАВАХ

В современном машиностроении, энергетике, радиоэлектронике и других отраслях экономики наряду с черными металлами и сплавами широкое применение находят цветные металлы и сплавы на их основе.

Цветные металлы и их сплавы обладают такими свойствами, как: высокая устойчивость против коррозии, электро- и теплопроводность, способность подвергаться различным видам обработки, в том числе пластически деформироваться (прокатка, волочение, ковка, штамповка).

Цветные металлы способны сплавляться как между собой, так и с черными металлами и образовывать сплавы с высокими физикохимическими и механическими свойствами.

Однако по объему производства и применению цветные металлы по сравнению с черными металлами и их сплавами (сталями и чугунами) занимают незначительное место. Это объясняется тем, что цветные металлы имеют более низкие механические свойства, значительно реже встречаются в природе и из-за сложности металлургического производства они значительно дороже черных металлов.

Характерным признаком цветных металлов являются красный, желтый или белый цвет, блеск, высокая пластичность, низкие температура плавления и твердость, а также отсутствие полиморфизма. По своим физико-химическим свойствам цветные металлы подразделяются на три группы: легкие, благородные и легкоплавкие.

В группу легких металлов входят алюминий, магний и бериллий. Эта группа металлов имеет низкий удельный вес. Благодаря легкости эти металлы нашли широкое применение в производстве летательных аппаратов.

Бериллий — хрупкий металл, имеет низкую пластичность. При обычных условиях бериллий устойчив против коррозии, так как на его поверхности образуется тонкая плотная оксидная пленка, которая предохраняет металл от дальнейшей коррозии. При высокой температуре бериллий активно корродирует. Бериллий применяется при изготовлении изделий для электротехнической, радиотехнической и других отраслей промышленности (фольга, лента, листы, трубы, поковки и штамповки). Изделия и заготовки из бериллия получают методом литья, ковкой, штамповкой, волочением и зонным прессованием.

В группу благородных металлов входят золото, серебро и металлы платиновой группы (платина, палладий, иридий, радий, осмий и рутений). К этой группе относится также полублагородная медь.

Благородные металлы имеют высокую коррозионную стойкость в обычных условиях, а некоторые из них и в агрессивных средах (кислотах и щелочах).

Золото, серебро и платина находят широкое применение в радиоэлектронике и электротехнике, в производстве высокоточных и надежных приборов.

Полублагородная медь применяется как надежный проводник в энергетике, электротехнической промышленности, в производстве электрических машин, трансформаторов, электродвигателей и т. д. На основе меди производят большую группу сплавов — латуней и бронз с различными физико-химическими и механическими свойствами.

В группу легкоплавких металлов входят цинк, свинец, олово, висмут, таллий, сурьма и др. Эти металлы имеют низкую температуру плавления. Легкоплавкие металлы применяются в различных металлургических процессах, электронной и полупроводниковой промышленности, для изготовления плавких вставок, низкотемпературных припоев и сплавов.

Из-за низких механических свойств чистые цветные металлы прямого применения в промышленности практически не находят, но широко применяются в виде различных конструкционных сплавов, проводников и припоев.

2. МЕДЬ И СПЛАВЫ НА ЕЁ ОСНОВЕ

2.1. Характеристика меди

Медь — мягкий, пластичный металл розовато-красного цвета, обладает низким электрическим сопротивлением и высокой электропроводностью. Температура плавления меди — 1 083 °С, плотность — 8,96 г/см³.

Механические свойства технической меди колеблются в широком диапазоне в зависимости от способа получения полуфабрикатов (электролиз, литье, прокатка). Полуфабрикат, полученный литьем или электролизом, будет иметь более низкие механические свойства, чем полуфабрикат, полученный прокаткой, ковкой или штамповкой.

Медь обладает высокой химической стойкостью, устойчивостью против коррозии. На поверхности медных изделий образуется оксидная пленка, так называемая патина, являющаяся естественной антикоррозионной защитой. Благодаря высокой электропроводности медь широко используется в виде проволоки, шин, лент в электропромышленности и в энергетике как незаменимый проводник тока.

Изделия из проводниковой меди, например контактные провода на электрическом городском и железнодорожном транспорте, кроме высоких электрических свойств должны еще обладать высокой прочностью, износостойкостью и антифрикционностью. Эти качества достигаются технологией производства технической меди и ее последующей деформацией и отделкой поверхности в процессе прокатки и волочения.

Как конструкционный материал чистая техническая медь практически не используется, но она нашла применение в производстве конструкционных сплавов с никелем, свинцом, цинком и другими химическими элементами. Эти и другие химические элементы сплавов на основе меди придают им высокие механические и технологические свойства.

Существуют следующие сплавы цветных металлов на основе меди: латунь, бронза, манганин, мельхиор, нейзильбер, константан и монетные сплавы.

Манганин (МНМц3-12) — сплав меди (85 %), марганца (12 %), никеля (до 4 %). Обладает высокими антикоррозионными свойствами и большим удельным электросопротивлением. Выпускается в виде ленты, листов, полосы и

проволоки. Манганин применяется в электротехнической промышленности для увеличения пределов измерения измерительных приборов

Мельхиор (МНЖМц30-0,8-1 и МН19) — сплав меди (80 %) и никеля (до 20 %), железа, марганца и кобальта. Имеет высокие антикоррозионные свойства. Выпускается в виде труб, ленты, полосы, проволоки и прутков. Применяется для изготовления столовых приборов, лабораторной техники и в приборостроении.

Нейзильбер (МНЦ15-20) — сплав меди (65 %), цинка (20 %), никеля (15 %) и кобальта (13,5 ... 16,5 %). Выпускается в виде ленты, проволоки, полосы и прутков. Применяется для приборов точной механики, в электронике, в технической посуде. Имеет высокую стойкость против коррозии.

Константан (МНМц43-05) — сплав меди (59 %), никеля и кобальта (40 %), а также марганца (1 %). Выпускается в виде ленты и проволоки. Применяется в радиоэлектронике, термopарах и др.

2.2. Латунн

Сплавы меди с цинком называются латунями. Практическое применение нашли латунн с массовой долей цинка до 45 %.

По сравнению с медью латунь обладает более высокой прочностью, твердостью, упругостью, коррозионной стойкостью, меньшей пластичностью.

По ГОСТ 15527—2004 латунь выпускается в виде проволоки, лент, полос, труб, тянутых и прессованных изделий в отожженном и нагартованном состоянии.

Латунн, состоящие из двух химических элементов, называются двойными или простыми, а латунн, состоящие из нескольких химических элементов, — сложными, или специальными.

Простые латунн состоят из меди и цинка. Цинк, сплавляясь с медью, образует твердые растворы замещения, значительно повышая механические свойства латуней.

Сложные латунн состоят из меди, цинка, алюминия, железа, марганца, никеля, олова, свинца и других химических элементов. По ГОСТ 15527—2004 выпускаются следующие марки сложных латуней: ЛА77-2 (алюминиевая), ЛАЖ60-1-1 (алюминиево-железистая), ЛАМш59-3-2 (алюминиево-мышьяковистая), ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5 (алюминиево-никелево-кремнемарганцевая), ЛЖМц59-1-1 (железомарганцевая), ЛЖС58-1-1 (железосвинцовая), ЛН65-5 (никелевая), ЛМц58-2 — (марганцевая), ЛМцА57-1-1

(марганцево-алюминиевая), ЛО90-1 (томпакооловянная), ЛО70-1, ЛО62-1, ЛО60-1 (оловянные), ЛС63-3, ЛС74-3, ЛС64-3, ЛС60-1, ЛС59-1, ЛС59-3, ЛС74-3 (свинцовые), ЛМш68-0,05 (мышьяковая).

Сложные латуни маркируются буквой Л — латунь, после которой следуют буквы, обозначающие легирующие элементы: А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец, К — кремний, С — свинец, О — олово, Мш — мышьяк, Н — никель. Первые цифры, стоящие за буквами, обозначают массовую долю меди в процентах, последующие цифры — массовую долю компонентов в процентах в той последовательности, в какой они приведены в буквенной части условного обозначения.

2.3. Бронзы

Бронзами называются сплавы меди с оловом и другими химическими элементами. По способу переработки различают литейные и деформируемые бронзы, по химическому составу — оловянные и без оловянные.

3. АЛЮМИНИЙ И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

3.1. Характеристика алюминия

Алюминий — металл серебристо-белого цвета, легкий, мягкий, пластичный. Плотность алюминия составляет 2,7 г/см³, твердость — 20 НВ, предел прочности при растяжении — 60 ... 90 МПа (6 ... 9 кгс/мм²), относительное удлинение — 40 %. Обладает высокой электропроводностью, что дает возможность широкого использования алюминия в электроэнергетике, и низким удельным весом. На воздухе алюминий быстро окисляется. На его поверхности образуется тонкая плотная оксидная пленка, которая защищает детали от дальнейшего окисления. Высокая деформируемость позволяет обрабатывать алюминий штамповкой, ковкой, прокаткой, прессованием и волочением. Детали из алюминия хорошо свариваются в среде инертных газов. Алюминий устойчив против коррозии на воздухе и в воде. Из-за низких механических свойств чистый алюминий в качестве конструкционного материала не применяется.

Исходный технический алюминий выпускается под названием алюминий первичный. Из него выплавляются алюминиевые литейные и деформируемые сплавы. Применяя различные легирующие элементы (кремний, магний, марганец, титан, цинк и др.), получают алюминиевые сплавы с высокими физико-механическими свойствами.

3.2. Классификация алюминиевых сплавов

Алюминиевые сплавы классифицируются по химическому составу, технологии переработки в изделия, способности к термической обработке и по механическим свойствам

По химическому составу в зависимости от легирующих элементов выпускают три группы алюминиевых сплавов: силумин — сплав алюминия с кремнием; дюралюминий — сплав алюминия с медью, марганцем и магнием; сплав алюминия с магнием. В зависимости от технологических свойств алюминиевые сплавы подразделяются на литейные и деформируемые. Деформируемые сплавы составляют до 80 % общего объема производства алюминиевых сплавов.

Если в сплаве образуется микроструктура механической смеси — эвтектика, то сплав будет иметь высокие литейные свойства и низкую способность сплавов к пластической деформации. Улучшение механических свойств литейных сплавов производят термической обработкой, при которой достигается улучшение строения эвтектики за счет регулирования скорости перекристаллизации.

Высокие литейные свойства позволяют получать из этих сплавов отливки различными способами: в песчаных формах, кокилях, под давлением, по выплавляемым моделям и в оболочковых формах.

Детали из литейных алюминиевых сплавов подвергают различным видам термической обработки: старению, закалке, отпуску и отжигу.

Литейные алюминиевые сплавы применяются для литья деталей, работающих в морской воде, деталей, работающих при повышенной температуре, посуды для пищевых продуктов и различных емкостей.

3.3. Деформируемые алюминиевые сплавы

Разновидностью деформируемых алюминиевых сплавов являются силумины, которые иногда также применяются в качестве литейных сплавов. Сплавы в чушках используются для подшихтовки при выплавке деформируемых сплавов, сплавы в слитках — для обработки давлением и в виде готовых изделий, полученных обработкой давлением в горячем и холодном состоянии: прутки, фасонные профили, трубы, листы, ленты, полосы, поковки, штамповки и проволока.

Алюминиевые сплавы для поковок и штамповок (АК4, АК4-1, АК5, АК6, АК8) обладают высокой прочностью, твердостью, а также пластичностью в горячем состоянии.

Из алюминиевых сплавов выпускаются более 20 тысяч различных по форме, сечению, длине и размерам профилей общего и специального назначения.

3.4. Спечённые алюминиевые сплавы

Спеченные алюминиевые сплавы (САП) получают из алюминиевой пудры. Алюминиевая пудра получается из технического алюминия марки А97, распыленного в расплавленном состоянии. Затем полученный порошок размельчается в шаровых мельницах до размера не более 0,001 мм. Полученная пудра спекается в специальных установках при высоких температурах. Спеченный алюминиевый сплав состоит из чистого алюминия и 6 ... 10 % оксида алюминия.

Спеченные алюминиевые сплавы имеют высокую жаропрочность (до 500 °С), хорошо деформируются в холодном и горячем состоянии, свариваются, обрабатываются резанием. Промышленность выпускает следующие марки спеченных алюминиевых сплавов: САП-1, САП-2, САП-3, САП-4, Д16П, АК4П и др. Из этих сплавов делают листы, профили, трубы, штампованные заготовки и другие полуфабрикаты. Эти сплавы характеризуются высокой прочностью, твердостью, мелкозернистой структурой, отсутствием литейных дефектов.

4. МАГНИЙ И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

4.1. Характеристика магния

Магний — блестящий, очень легкий (плотность 1,74 г/см³) металл серебристо-белого цвета. При длительном нахождении на воздухе магний покрывается тонкой оксидной пленкой, при повышенных температурах — интенсивно окисляется и даже самовоспламеняется.

Магний отличается низкой плотностью, ударной вязкостью, высокими литейными свойствами и хорошей обрабатываемостью резанием. Магний химически не стойкий, разрушается в морской воде, кислотах и щелочах. Железо, никель и кремний понижают коррозионную стойкость магния.

Магний может быть литым и пластически деформированным (листы и другие изделия). Литой магний имеет низкие механические свойства. Пластическая деформация магния повышает его механические свойства. Например, предел прочности при растяжении холоднокатаного листа $\sigma_B = 260$ МПа (26 кгс/мм²); относительное удлинение $\delta = 9$ %.

Чистый магний как конструкционный материал из-за низких механических и физических свойств широкого применения не нашел, но используется в металлургическом производстве как модифицирующий элемент в производстве сталей и высокопрочных чугунов, а также как раскислитель и легирующий элемент в производстве различных сплавов. Технически чистый магний применяется также в пиротехнике, химическом производстве и в качестве топлива в ракетной технике.

Кроме того, магний является основой в производстве магниевых сплавов, обладающих высокой удельной прочностью. При легировании первичного магния алюминием, цинком и марганцем с последующей термической обработкой можно получить предел прочности до $\sigma_B = 350 \text{ МПа}$ (35 кгс/мм²).

Магниевые сплавы выпускают на основе легирующих элементов: марганца, алюминия, цинка, циркония, церия и неодима. Неодим и церий повышают жаропрочность. Марганец и цирконий повышают коррозионную стойкость. Остальные легирующие элементы повышают прочность, твердость и ударную вязкость магниевых сплавов. Важной особенностью магниевых сплавов является то, что легирующие элементы образуют твердые растворы. С повышением температуры происходит увеличение растворимости этих элементов. Это дает возможность термически упрочнять изделия из магниевых сплавов закалкой и отпуском (искусственным старением).

Магниевые сплавы подразделяют на литейные и деформируемые. Литейные магниевые сплавы маркируются буквами МЛ и цифрами, указывающими на условный номер литейного магниевых сплава, а деформируемые — буквами МА и цифрами, указывающими на условный номер деформируемого магниевых сплава.

4.2. Литейные магниевые сплавы

По ГОСТ 2856—79 выпускаются следующие магниевые сплавы для производства фасонных отливок в виде чушек массой 8 кг: МЛ3, МЛ4, МЛ4пч, МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он, МЛ6, МЛ8, МЛ9, МЛ10, МЛ11, МЛ12, МЛ15 и МЛ19 (пч — повышенной частоты; он — общего назначения). Основными легирующими элементами в литейных магниевых сплавах МЛ3 — МЛ6 являются алюминий, марганец и цинк, в сплавах МЛ8 — МЛ19 — цинк и цирконий, а в отдельных марках — кадмий, индий, лантан и редкоземельные металлы.

Из этих сплавов получают фасонные отливки сложной формы, отливаемые в песчаные формы, кокили, оболочковые формы, по выплавляемым моделям и литьем под давлением.

После механической обработки отливки подвергаются упрочняющей закалке и последующему отпуску, старению и гомогенизации. Литейные магниевые сплавы применяют для изготовления деталей в самолето- и приборостроении (арматура, штурвалы, фермы, корпуса приборов и др.).

К недостаткам магниевых сплавов относятся низкая коррозионная стойкость, образование крупнозернистой структуры, склонность к газонасыщению и образованию трещин.

4.3. Деформируемые магниевые сплавы

К деформируемым магниевым сплавам относятся сплавы на основе алюминия, цинка, марганца, циркония с различной степенью легирования. Сплавы с содержанием марганца термической обработкой не улучшаются. Они поставляются в отожженном состоянии.

По ГОСТ 14957—76* выпускаются следующие марки магниевых деформируемых сплавов: МА1, МА2, МА5, МА8, МА11, МА13, МА14 (ВМ65), ВМД1.

Деформируемые магниевые сплавы выпускаются в виде полуфабрикатов: профилей, листов, прутков, проволоки, труб, штампованных заготовок, профилей общего и специального назначения. Детали, изготовленные из этих сплавов, с целью антикоррозионной защиты подвергают оксидированию и лакокрасочным покрытиям. Полуфабрикаты идут на изготовление различных деталей в авиационной, автомобильной промышленности и станкостроении: масло- и бензобаки, арматура топливных, гидравлических и масляных систем, обшивка самолетов и тд.

5. ТИТАН И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

5.1. Характеристика магния

Титан — металл серебристо-белого цвета. Плотность титана составляет 4,5 г/см³, температура плавления — 1 672 °С. Механические свойства титана зависят от его химической чистоты. Титан имеет высокую удельную прочность, которая равна 22 (отношение предела прочности к удельному весу).

Титан имеет высокую коррозионную стойкость в атмосфере, морской и пресной воде и газовой среде. Эти качества обусловили широкое применение титана как конструкционного материала в авиа-, ракетостроении, в химическом машиностроении.

По внешнему виду титан похож на сталь. Хорошо обрабатывается давлением и резанием, куется, штампуется, прокатывается, сваривается электросваркой и в среде аргона или гелия. В связи с тем что титан обладает адгезией (прилипаемостью), антифрикционными свойствами и низкой теплопроводностью, он имеет пониженную обрабатываемость резанием

Чистый титан обладает пониженной жаропрочностью. В авиастроении он применяется для изготовления реактивных сопел, деталей каркасов самолетов, камер сгорания топлива в реактивных двигателях. В связи с разработкой технологии сварки титана его начали применять в судостроении. Также из титана изготавливают медицинский инструмент, протезы, детали и корпуса насосов в химической промышленности. К перспективным областям применения титана можно отнести турбостроение, железнодорожный и автомобильный транспорт.

Металлургические заводы производят титановую губку, которую на машиностроительных предприятиях переплавляют в технический титан или на различные титановые сплавы.

5.2. Свойства титановых сплавов

В связи с высоким спросом на титан и титановые сплавы производство титана постоянно расширяется.

Все титановые сплавы обладают низкими антифрикционными свойствами, поэтому для изготовления трущихся деталей машин не применяются.

Титановый сплав, легированный алюминием (4 %), ванадием (13 %), хромом (11 %), имеет предел прочности в три раза выше, чем конструкционная легированная сталь. При легировании сплава молибденом (до 30 %) сплав будет иметь высокую коррозионную стойкость в агрессивных средах (газ, кислота, щелочи). Высокие свойства сохраняются до температуры 400 °С.

Различают три вида титановых сплавов:

- α -сплавы — чистый титан и сплав титана с алюминием, оловом и цирконием (BT5, BT5-1, OT4-1, OT4, BT4, OT4-2);
- β -сплавы (BT15);
- $\alpha + \beta$ -сплавы (BT6, BT16, BT3-1, BT8 и BT9 и др.).

5.3. Титановые литейные сплавы

Титановые литейные сплавы выпускают следующих марок: ВТ1, ВТ5Л, ВТ3-1Л, ВТ1Л, ВТ21Л. Они состоят из алюминия (до 6 %), хрома (до 2 %), молибдена (до 2 %) и ванадия (1,2 %). Кроме того, в титановых литейных сплавах с небольшой массовой долей имеются кремний и железо. Эта группа сплавов обладает высокими литейными свойствами: высокой жидкотекучестью, незначительными линейной (1 %) и объемной (3 %) усадками, малой склонностью к образованию горячих трещин, высокой плотностью отливок и практически отсутствием ликвации.

Титановые литейные сплавы идут на изготовление фасонных отливок различной формы и труб. Их отливают в кокилях и оболочковых формах. Недостатками титановых литейных сплавов являются высокая химическая активность со всеми формовочными материалами и газопоглощаемость. В связи с этим получение отливок проводят в среде нейтральных газов или в вакууме. Титановые литейные сплавы закалке не подвергаются в связи с тем, что эта операция снижает пластичность и ударную вязкость деталей.

6. ОЛОВО, СВИНЕЦ, ЦИНК И СПЛАВЫ НА ИХ ОСНОВЕ

6.1. Олово и его характеристика

Олово — металл серебристо-белого цвета, относится к группе легкоплавких металлов. Плотность олова при температуре 20 °С составляет 7,3 г/см³, прочность при растяжении — 15 ... 20 МПа (1,5 ... 2,0 кгс/мм²), твердость — 7,6 НВ и относительное удлинение — 40 %. Высокая пластичность олова наблюдается только до температуры 170 °С. Олово обладает коррозионной стойкостью, не окисляется на воздухе, устойчиво в кислотах и воде. Эти свойства позволяют применять олово в пищевой промышленности, для лужения посуды и кухонных котлов, тары, жести и различных антикоррозионных покрытий. Особенностью олова является то, что оно способно при температуре выше 18 °С приобретать структуру β -модификации — белое олово, при температуре ниже 18 °С переходит в α -модификацию — серое олово. При отрицательных температурах олово изменяет свою кристаллическую решетку, и металл самопроизвольно превращается в серый порошок, так называемую оловянную чуму, поэтому допускается кратковременное хранение технического олова при температуре не ниже 20 °С. В случае обнаружения признаков оловянной чумы склады должны быть тщательно подметены, проветрены, а слитки отправлены на переплавку.

В качестве примесей в олове находятся следующие химические элементы: висмут, железо, медь, мышьяк, свинец, сера и сурьма. В чистом виде олово марки О1пч применяется для лужения консервной жести, посуды для пищевых продуктов. Остальные марки применяются для получения различных сплавов: припоев, баббитов, типографских и подшипниковых сплавов, бронз и др. Оксиды олова используются для производства эмалей и красок.

6.2. Свинец и его характеристика

Свинец — металл синевато-серого цвета, относится к легкоплавким металлам. Плотность свинца составляет 11,68 г/см³, температура плавления — 327 °С, твердость — 4 НВ и прочность — 16 МПа (1,6 кгс/мм²). Металл мягкий, пластичный, имеет высокую деформируемость. В настоящее время свинец широко применяется при изготовлении аккумуляторов, кабелей, подшипниковых и типографских сплавов и припоев. Свинец — один из немногих металлов, не пропускающих гамма-лучи, поэтому он является незаменимым изолятором в ядерной технике, рентгеновских аппаратах. Свинец также применяется для этилирования бензина.

По ГОСТ 3778—98 технический свинец выпускается в виде чушек массой 30 ... 40 кг или блоков массой до 1 т. В зависимости от химического состава существуют следующие марки свинца: С000, С00, С0, С1, С2, С3. Например, свинец марки С000 имеет массовую долю чистого свинца 99,999 %, а свинец марки С3 — 99,9 %. Примесями являются следующие химические элементы: олово, сурьма, железо, магний, кальций и натрий.

Свинец выпускается в виде листов, лент, проволоки, труб, блоков и монолитов различного назначения.

6.3. Цинк и его характеристика

Цинк — металл синевато-белого цвета, плотностью 7,14 г/см³, температура плавления равна 419 °С.

Цинк обладает высокой хрупкостью, но при температуре 100 ... 150 °С имеет высокую пластичность, легко прокатывается, штампуется, вытягивается в проволоку. При окислении на воздухе на поверхности цинка образуется тонкая пленка карбонатов, которая надежно защищает металл от дальнейшего окисления.

Технический цинк используется в качестве анодов для гальванических покрытий, анодов для гальванических элементов, материала для типографических клише. Оксид цинка идет на изготовление белил, эмали, глазури, стекла и т. д. Цинк также широко применяется для покрытия кровли в виде тонких рифленых и нерифленых листов. Цинк и его сплавы обладают высокими литейными свойствами.

Их используют для производства деталей в автомобильной, тракторной, радиотехнической промышленности. Наиболее высокими технологическими и механическими свойствами обладают сплавы цинка с алюминием, магнием и медью.

Большое количество цинка идет на производство баббитов и припоев.

На основе цинка с добавлением легирующих элементов алюминия, меди и марганца выпускается большая группа цинковых сплавов следующих марок: ЦАМ4, ЦАМ4-1, ЦАМ4-3, ЦАМ1 и др. Эти сплавы применяются для производства отливок литьем под давлением, а также листов, профилей методом прокатки и прессованием.

6.4. Баббиты

На основе легкоплавких металлов производится большая группа легкоплавких сплавов. Температура плавления легкоплавких сплавов составляет 11 ... 123 °С. Баббит — это антифрикционный сплав на основе легкоплавких металлов олова, свинца и цинка.

По антифрикционным свойствам баббиты являются незаменимыми материалами. Их недостатком является низкая сопротивляемость усталости. Сплав, образуемый на основе легкоплавких металлов, обеспечивает хорошую прирабатываемость в узлах трения, образует особый микрорельеф поверхности, обеспечивающий смазывание поверхностей трущихся деталей, защиту материала деталей от трения и отвод теплоты. Эти условия работы создаются благодаря мягкой пористой матрице и твердым включениям.

Баббиты применяют для заливки поверхностей вкладышей подшипников скольжения.

Выпускают следующие группы баббитов:

- оловянно-сурьмянистые;
- свинцово-оловянно-сурьмянистые;
- свинцовые (не содержащие олова);

- цинковые.

6.5. Припой

Сплавы, полученные на основе легкоплавких и других металлов, применяемые как присадочный материал для паяния деталей и заготовок из различных металлов и сплавов, называются припоями. Припой широко применяются в пищевой, медицинской, радиотехнической и электротехнической промышленности.

В зависимости от температуры плавления припой подразделяются на мягкие и твердые.

Мягкие припой плавятся при температуре ниже 400 °С. Прочность этих припоев $\sigma_b = 50 \dots 70$ МПа. Мягкими припоями паяют детали, не подвергающиеся механическим нагрузкам. В качестве мягких припоев применяют сплавы на основе олова, свинца, висмута и кадмия. Наиболее широкое применение нашли легкоплавкие мягкие припой на основе олова и свинца. Это эвтектические сплавы с содержанием 2/3 олова и 1/3 свинца (например, припой оловянно-свинцовый ПОС 90 (содержит 90 % олова, остальное — свинец), припой оловянно-свинцово-сурьмяный ПОСС-4-6). Основу оловянно-свинцовых припоев составляют олово, свинец и сурьма. В качестве примесей содержатся висмут, железо, медь, мышьяк, никель, сера и цинк

Твердые припой имеют температуру плавления выше 400 °С (как правило, в пределах 800 ... 900 °С) и являются сплавами меди и цинка (латуни), цинка и серебра (серебряные припой). Серебряные припой применяются для пайки электро- и радиоприборов, когда требуется высокая электропроводность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Галимов Э. Р., Тарасенко Л. В., Унчикова М. В., Абдуллин А.Л.
Материаловедение для транспортного машиностроения:
учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 448 с.
2. Курдюмов А.В., Белов В.Д., Пикунов М.В.
Производство отливок из сплавов цветных металлов:
учебник для вузов. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: МИСИС, 1996. — 504 с
3. Мысик Р.К., Сулицин А.В., Брусницын С.В.
Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов: учебное пособие
Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 140 с.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Цветные_металлы (17.11.2022)