

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ

ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И

ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФБГОУ ВО УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ

ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

***УНК Пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ***

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных

технических средств

**РЕФЕРАТ**

**Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.**

Выполнил

студент группы СЭВ-121 Е.В. Хабибулова

Проверил:

К.ф.-м.н., доцент кафедры В.А. Калентьев

Екатеринбург

2023 г.

Содержание

Введение…………………………………………………………………….3

Глава 1. Теоретическое изучение определённых видов металлов………4

1.1 Алюминий и его сплавы………………………………………………..4

1.2 Титан и его сплавы……………………………………………………...9

Глава 2. Консерватизм, как политическая теория и практика………….14

2.1 Общие положения термической обработки………………………….14

2.2 Виды термической обработки………………………………………...18

Заключение………………………………………………………………..23

Список использованных источников…………………………………….24

Введение

Термическую обработку применяют на различных стадиях производства деталей машин и металлоизделий. В одних случаях она может быть промежуточной операцией, служащей для улучшения обрабатываемости сплавов давлением, резанием, в других – является окончательной операцией, обеспечивающей необходимый комплекс показателей механических, физических и эксплуатационных свойств изделий или полуфабрикатов. Полуфабрикаты подвергают термической обработке для улучшения структуры, снижения твердости (улучшения обрабатываемости), а детали – для придания им определенных, требуемых свойств (твердости, износостойкости, прочности и других). В результате термической обработки свойства сплавов могут быть изменены в широких пределах. Возможность значительного повышения механических свойств после термической обработки по сравнению с исходным состоянием позволяет увеличить допускаемые напряжения, уменьшить размеры и массу машин и механизмов, повысить надежность и срок службы изделий. Улучшение свойств в результате термической обработки позволяет применять сплавы более простых составов, а поэтому более дешевые. Сплавы приобретают также некоторые новые свойства, в связи с чем расширяется область их применения.

Целью настоящей работы является изучение особенностей некоторых видов сплавов и их термической обработки.

Исходя из указанной цели, были поставлены следующие задачи:

1) Исследовать особенности алюминия и титана и их сплавы;

2) Исследовать общие положения термической обработки;

3) Провести анализ видов термической обработки.

Структура работы состоит из введения двух глав и пяти параграфов, заключения и списка источников.

Глава 1. Теоретическое изучение определённых видов металлов

1.1 Алюминий и его сплавы

Алюминий – 13-й химический элемент в периодической системе. По разным данным процент содержания алюминия в земной коре – от 7,45% до 8,14%; из всех элементов только кислород и кремний встречаются здесь чаще. Фактически запасы алюминия на планете неисчерпаемы, и по объемам производства среди металлов он уступает только железу.

Алюминий – один из самых легковесных металлов: в 3 раза легче того же железа. Ему можно придать какую угодно форму; он свободно пилится, без особых проблем сваривается и не знает, что такое коррозия. Строительный сектор и транспорт, техника и электроэнергетика, производство домашней утвари и пищевой упаковки – алюминий и его сплавы востребованы везде, где нужны прочность и практичность без утяжеления конструкции. Корпус вашего смартфона – и тот наверняка из алюминия.

• Плотность алюминия: 2712 кг/м3 (2,7 г/см3)

• Температура плавления: +658°C у технического, +658°C – у алюминия особой чистоты

• Удельная теплоёмкость: 897 Дж/кг·K

• Коэффициент теплопроводности: 203,5 Вт/(м·К)

• Электропроводность: 3,7·107 См/м

• Удельное электрическое сопротивление: 2.700 · 10−8Ом·м

• Является слабым парамагнетиком

• Цвет: серебристо-белый.

Пример из строительства: алюминиевые конструкции в 2-3 легче стальных с той же несущей способностью, что определенно развязывает руки архитекторам. В авиации и космонавтике алюминий вообще основополагающий материал. В случае с метро и пригородными электричками применение алюминия, помимо прочего, снижает затраты электроэнергии, необходимой на разгон подвижного состава, следующего с частыми остановками.

Все дело в тончайшей (0,00001 мм) и крайне прочной оксидной пленке, образующей надежное сцепление с металлом. Даже если пленка все же разрушится, в большинстве сред она мгновенно восстановится. Отдельно отметим марки алюминиево-магниевых сплавов с Mg 3-6% («морской алюминий»). На морском воздухе они корродируют в 100 раз медленнее, чем сталь, поэтому активно используются в судостроении.

Его можно вытянуть ультратонкой (0,004 мм) проволокой или прокатать в фольгу, которая будет втрое тоньше волоса взрослого человека. Отлить из алюминия что-нибудь фигурное или детализированное – всегда пожалуйста, нужно просто выбрать подходящий литейный сплав.

Среди недрагоценных металлов только медь обходит алюминий по электропроводности: 5,87х107 См/м у первой против 3,7х107 См/м у второго. Но у алюминия припрятан козырь: малая плотность. Так, если в среднестатистической легковушке заменить всю медную проводку алюминиево-циркониевой, автомобиль похудеет на ~12 кг.

Только серебро и медь теплопроводнее, чем алюминий. По этой причине алюминиевые сплавы часто используют в теплообменниках и радиаторах охлаждения. Помимо прочего, сплавы алюминия – почти идеальные материалы для кухонной утвари: от кастрюль до корпусов кофеварок. Та же алюминиевая кастрюля при нагревании поглощает всего ~7%, остальная энергия идет на разогрев пищи.

Дюралюминий по удельной прочности не уступает среднелегированным сталям. Более того, так называемые высокопрочные алюминиевые сплавы эти самые стали даже обходят: ~18,5 км у первых против ~15,4 км у вторых.

В отличие от многих других металлов его можно перерабатывать бесконечно. Примерно 75% алюминия, выпущенного за все эти 150 лет, используется до сих.

Сам по себе алюминий идет в ход реже, чем бесчисленные сплавы на его основе. Как мы уже говорили, алюминий активно соединяется с другими элементами, и даже мизерные присадки способны значительно изменить его характеристики. Правда, почти всегда – ценой увеличения плотности и просадки в коррозионной стойкости. Исключение здесь разве что магний и марганец. Тот и другой облегчают сплав, а в определенной доле (до 3,0% для Mg; до 1,0% для Mn) могут еще сильнее замедлить коррозию.

Условно алюминиевые сплавы делят на три группы: деформируемые, литейные и спеченные.

Применяются для получения полуфабрикатов (листов, профилей, труб) и различных деталей штамповкой, ковкой, прессованием. Все деформируемые сплавы подразделяют на термически упрочняемые и неупрочняемые. К первой группе относят сплавы алюминия с магнием и кремнием, а также с магнием и медью. Ко второй – с марганцем и с марганцем и магнием. В соответствии с действующим ГОСТ 4784-2019 «Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки» для маркировки используется буквенное обозначение (АМ, АК, В, ВД) с порядковым номером сплава (например, Д18).

Семейство промышленных сплавов Al-Cu-Mg: алюминий (до 93%), медь (до 5%), магний (до 3%). В качестве присадки вводят марганец (~0,5%); кремний c железом считают естественными примесями.

Чем интересен дюралюминий? Тем, что в результате закалки или состаривания он становится таким же прочным, как сталь, и вдобавок приобретает устойчивость к скачкам температуры. Поэтому дюраль активно используется в авиации, автопроме и строительстве. Самые ходовые марки – Д1 и Д16. Вторая, к слову, считается самым стойким к трещинам алюминиевым сплавом, в том же самолетостроении ее расходуют на ответственные детали и узлы.

Сплавы системы Al-Mg-Si: алюминий (до 98%), магний (до 0,9%), кремний (до 1,2%). Из других легирующих элементов и примесей присутствуют незначительные доли марганца, меди, железа и цинка. Марки: АВ, АД31, АД35.

Сплавы этой группы пластичны, после закалки и старения удовлетворительно режутся и хорошо свариваются. Из них делают велосипедные рамы, корпуса мобильных телефонов, лопасти вертолетов и средненагруженные детали. Средненагруженные – потому, что в прочности авиационный алюминий уступает дюралям. Как, впрочем, и в и приспособленности к температурным колебаниям.

Это, в частности, марки В95 и В96. В основе их системы лежит соединение алюминия с цинком, магнием и медью. Как ясно из названия, эти сплавы крайне устойчивы к разрывам, удельная прочность у них даже выше, чем у среднелегированных сталей. В горячем состоянии высокопрочные алюминиевые сплавы пластичны – хорошее подспорье при изготовлении нагруженных деталей, в том числе элементов крыла самолета и шпангоутов судна. Из минусов В95 и В96: чувствительность к низким температурам и к коррозии под напряжением.

Пластичные и устойчивые к горячим трещинам сплавы алюминия Al-Si-Mg-Cu. Маркировка такая: АК и номер – АК1, АК3, АК8 и т. д. Самый прочный из ковочных алюминиев – АК8, из него штампуют нагруженные узлы вроде лопастей вертолета и подрамника мотора. Правда, он же наименее технологичный из-за повышенной доли меди в составе. Для фигурных или высокоточных деталей средней прочности вроде крепежа или фитинга используют АК5. К слову, сплав алюминия АК5 – а заодно дюрали типа Д20 и Д21 – относят к жаропрочным. Из него производят головки цилиндров, детали турбореактивных двигателей, а также обшивку сверхзвуковой авиатехники.

Фигурные, детализированные изделия, особенно фасонные (фитинги), гораздо сподручнее отливать в формы, а не резать или штамповать. Так и точность проще соблюсти, и расход материала меньше: при фасонном литье теряется 10%, тогда как при штамповке – 50%. В случае с резкой потери особенно велики: стружкой становится больше половины металла.

Сплавы алюминия с кремнием (4-22%) и незначительной долей примесей, в первую очередь Fe, Mn, Cu, Zn и Ti. Самая ходовая марка – АК12 (АЛ2) с 10-13% кремния в составе.

По физическим свойствам силумин напоминает нержавеющую сталь, но втрое легче ее. Если сравнивать с дюралем, силумин даже вполовину не так прочен, зато куда устойчивей к коррозии, в том числе в проблемных средах – морской, щелочной и слабокислой. Что же до недостатков, среди таковых можно назвать пористость, зернистость и хрупкость от одной отливки к другой. Причем упрочнить силумин термообработкой невозможно из-за нерастворимости кремния в алюминии. В том числе поэтому марки типа АК12 используют для литья слабонагруженных деталей: корпусов помп, теплообменников, трубопроводной арматуры, мясорубок, бытовых изделий.

Литейные сплавы алюминий-медь – это марки типа АК7 (АЛ7), АМ5 (АЛ19) с долей меди ~4-5,5% от состава. Из остальных легирующих добавок и примесей здесь Si (до 8%), Fe (до 1,6%), Mn (до 0,8%) и Zn (до 0,6%).

Что особенного в этих сплавах? После термообработки они хорошо режутся и свариваются, имеют отличные механические свойства и жаростойки: верхний предел температур – +300°С. В то же время жидкотекучесть и ликвация у них заметно хуже, чем у тех же силуминов, и применение ограничено несложными формами.

Литейные магналии – группа сплавов алюминия с Mg 4-13%, среди которых особенно выделяются две марки: АЛ8 и АМг10 (АЛ27). Обе нашли применение в судостроении из-за отличных антикоррозийных свойств, хорошей свариваемости и обработки резкой, высокого предела усталости. При этом литейные свойства магналиев низки, хотя их можно улучшить присадкой Mn 0,2-0,8%

Эти сплавы системы Al-Cu-Ni-Mg, адаптированные к температурам до +275…+300°С (АЛ1) или до +300…+350°С (АЛ21). Повышенная жаропрочность обеспечивается главным образом введением Mn, Ti, Ce и Zr.

1.2 Титан и его сплавы

Титан — металл серебристого цвета, который входит в 4 группу 4 периода в периодической таблице. По официальным сведениям, он занимает 10 место по распространению в природе.

Изначально металл применялся в народном хозяйстве, но после выявления его сверхпрочности при малом удельном весе, титан и его сплавы начали использовать при строении самолётов, кораблей, ракет и машин.

Благодаря распространённости в природе добывать руду, содержащую титан, не сложно. Самые распространённые виды руды, в которых содержится этот металл — брукит, ильменит, анатаз и рутил. Однако дальнейшие способы обработки титана (плавка, закалка и старение) считаются дорогостоящими. Существует несколько этапов получения чистого металла из руды:

В первую очередь добывается титановый шлак, с помощью разогревания ильменита до 1650 градусов.

Далее шлак проходит процесс хлорирования.

После этого с помощью печей сопротивления производится титановая губка.

Для получения чистого металла заключительным этапом обработки является процесс рафинирования.

Если нужно получить слитки титана, губку на его основе переплавляют в вакуумной печи.

Магниетермическое восстановление — популярный метод получения металла. Проведение технологического процесса:

* Расплавляется оборотный магниевый конденсат.
* Сливается конденсат хлористого магния.
* При температуре 800 градусов, жидкий тетрахлорид титана с жидким магнием подаются в форму для застывания. Скорость подачи — 2,1–2,3 г/ч см2.
* Постепенно температура снижается до 600 градусов.

Гидридно-кальциевый метод. Это промышленный метод восстановления металла. Процесс проведения работ:

При температуре 500 градусов Цельсия металлический кальций насыщается водородом.

Далее его смешивают с двуокисью титана. Компоненты нагревают в реторте, постепенно повышая температуру до 1100 градусов.

Спекшиеся компоненты вымывают из реторты. Далее проводится обработка соляной кислотой. Титановый порошок сушат, запекают в индукционных печах при температуре около 1400 градусов. На спекшуюся массу должно воздействовать давление 10в-3 мм.

Электролизный метод. Способ получения сплава, основанный на применении электрического тока. Напряжение воздействует на ТiO2, ТiСl4. До этого их растворяют с помощью расплавленных солей фторидов.

Йодидный метод. Способ получения металла после термической диссоциации TiJ4. Изначально его получают при реакции паров йода с металлическим титаном. Как и у любого другого металла, у титана есть сильные и слабые стороны. К преимуществам относятся:

* малый вес;
* коррозийная стойкость;
* устойчивость к воздействию высоких температур;
* высокая прочность — больше, чем у лучших образцов стали.

Недостатки:

* Пыль и стружка, остающаяся после обработки титановых заготовок, может воспламенится при температуре в 400 градусов.
* Этот металл плохо сваривается и практически не поддаётся резке.
* Затратный способ получения металла из руды обуславливает его высокую стоимость.

В строительных магазинах можно найти разнообразные товары, изготовленные из этого металла. Из него производят проволоку, ленту и фольгу, прутья, трубы. Также можно приобрести титан в цельных листах.

Благодаря преимуществам, которым обладает титан, его используют в различных отраслях промышленности:

* военно-морское дело;
* строительство;
* медицина;
* машиностроение;
* судостроение и самолётостроение;
* химической промышленности.

Особенности применения этого металла делают его популярнее с каждым годом. Его активно используют в народном хозяйстве.

Характеристики титана напрямую зависят от количества примесей, содержащихся в его составе. Физические параметры:

* Удельная прочность — 450 МПа.
* Температура плавления титана — 1668 градусов.
* Температура кипения — 3227 градусов.
* Предел прочности у сплавов — 2000 Мпа.
* Упругость титана — 110,25 Гпа.
* Твердость металла — 103 НВ.
* Предел текучести — 380 Мпа.

Структура и свойства этого металла обуславливают его низкую электропроводность. В нормальных условиях титан обладает высоким показателем устойчивости к коррозийным процессам.

Титан представляет собой серебристо-белый металл. Он тугоплавкий, немного тяжелее алюминия. Однако при чуть большем весе прочность титана в три раза больше. Поддаётся различным способам обработки. Устойчив к воздействию влаги и кислот. Основные свойства титана были описаны выше.

В нормальных условиях на поверхности этого металла образуется оксидная плёнка, которая защищает его от разрушительного воздействия влаги и кислот. К химическим свойствам титана можно отнести его устойчивость к воздействию щелочей, растворам хлора. Имеет степень окисления +4. С кислородом начинает взаимодействовать при температуре в 600 градусов. Титановая стружка может самовоспламеняться при нагревании.

Титановые сплавы можно разделить на три большие группы:

Соединения на основе химических соединений. Представители этой группы имеют жаропрочную структуру и низкую плотность. Снижение плотности напрямую влияет на снижение веса материала. Такие сплавы используют при изготовлении деталей для автомобилей, каркасов для летательных аппаратов и корпусов для кораблей.

Жаропрочные сплавы с низкой плотностью. Это аналог соединений с никелем, но с меньшей ценой. В зависимости от химического состава меняется устойчивость сплава титана к высоким температурам.

Конструкционные — высокопрочные соединения, которые легко поддаются обработке благодаря высокому показателю пластичности. Из этих сплавов изготавливаются детали, которые устанавливаются в оборудовании, работающим с большими нагрузками.

При производстве титановых сплавов используется официальная маркировка, которая указывает на то, с какими металлами он соединён.

Титановые сплавы лишены основных недостатков чистого металла. При добавлении сторонних материалов изменяются его характеристики. Ключевые свойства титановых сплавов:

* устойчивость к коррозийным процессам;
* малая плотность;
* большая удельная прочность.

Также сплавы более устойчивы к воздействию высоких температур. Благодаря повышенной защите от воздействия кислот и щелочей сплавы на основе этого материала получили популярность в химической промышленности и медицине. Их используют в строительстве, изготовлении оборудования, машин, самолётов, ракет и кораблей.

Титан и соединения на его основе распространены в различных направлениях промышленности. Этот металл обладает уникальными характеристиками, которые выделяют его на фоне других материалов. Из-за сложностей получения чистого металла цена на него достаточно высока.

Глава 2. Консерватизм, как политическая теория и практика

2.1 Общие положения термической обработки

Технология металлов состоит из трех основных видов: металлургии — получение металла заданного состава; механической технологии — получение из металла изделий заданной внешней формы; термической обработки — получение заданных свойств.

Конечно, и при металлургическом производстве металлургическое изделие получает определенную внешнюю форму (слиток), но не это является определяющим. При обработке резанием, ковке, штамповке и т. д. в какой-то степени изменяется структура металла (или его поверхностных слоев), но это следует рассматривать как сопутствующее явление, также, как и изменение формы при термической обработке, основная цель которой — изменение структуры металла.

Цель любого процесса термической обработки состоит в том, чтобы нагревом до определенной температуры и последующим охлаждением вызвать желаемое изменение строения металла.

Основные факторы воздействия при термической обработке — температура и время, поэтому режим любой термической обработки можно представить графиком в координатах t (температура) и τ (время).

Режим термической обработки характеризуют следующие основные параметры: температура нагрева tmax , т. е. максимальная температура, до которой был нагрет сплав при термической обработке; время выдержки сплава при температуре нагрева – τв; скорость нагрева vнагр и скорость охлаждения Vохл.

Для изменения свойств сплава, возникающих вследствие термической обработки, необходимо, чтобы в сплаве в результате термической обработки произошли остающиеся изменения, обусловленные в первую очередь фазовыми превращениями.

Все виды термической обработки можно разделить на четыре основные группы.

Первая группа. Предшествующая обработка может привести металл в неустойчивое состояние. Так, холодная пластическая деформация создает наклеп — искажение кристаллической решетки. При затвердевании — не успевают протекать диффузионные процессы, и состав металла даже в объеме одного зерна оказывается неоднородным. Быстрое охлаждение или неравномерное приложение напряжений делает неравномерным распределение упругой деформации. Неустойчивое состояние при комнатной температуре сохраняется долго, так как теплового движения атомов при комнатной температуре недостаточно для перехода в устойчивое состояние.

Нагрев (увеличение тепловой подвижности атомов) приводит к тому, что процессы, приводящие металл в устойчивое состояние (снятие напряжений, уменьшение искажений кристаллической решетки, рекристаллизация, диффузия), достигают заметных скоростей.

Термическая обработка, заключающаяся в нагреве металла, который в результате какой-то предшествующей обработки получил неустойчивое состояние, и приводящая его и более устойчивое состояние, называется отжигом.

Если в сплавах при нагреве происходит фазовое превращение (аллотропическое превращение, растворение второй фазы и т. д.), то нагрев выше некоторой критической температуры вызывает изменение в строении сплава. При последующем охлаждении произойдет обратное превращение. Если охлаждение достаточно медленное, то превращение будет полное, и фазовый состав будет соответствовать равновесному состоянию.

Существуют два вида отжига. Если сплав не имеет фазовых превращений, то любой нагрев сплава с неравновесной структурой приводит сплав в более равновесное состояние. Такой отжиг называется отжигом первого рода. Если у сплава есть фазовое превращение, то нагрев сплава с неравновесной структурой (но не обусловленной закалкой) выше температуры фазовых превращений с последующим медленным охлаждением приводит сплав в более равновесное состояние. Такая обработка тоже относится к отжигу, но классифицируется как отжиг второго рода или фазовая перекристаллизация.

Вторая группа. Если в сплаве при нагреве происходят фазовые изменения, то полнота обратного (при охлаждении) превращения зависит от скорости охлаждения. Теоретически можно себе представить такие условия охлаждения, при которых обратное превращение вовсе не произойдет, и при комнатной температуре в результате быстрого охлаждения зафиксируется состояние сплава, характерное для высоких температур. Такая операция называется закалкой. Во многих случаях закалка не фиксирует совсем (или фиксирует не полностью) состояние сплава, устойчивое при высоких температурах. Поэтому предельный случай закалки, когда состояние сплава, характерное для высоких температур, фиксируется, называется истинной закалкой, в отличие от закалки в более широком смысле, когда фиксируется не состояние сплава при высокой температуре, а некоторая его стадия структурного превращения, при которой в сплаве не достигнуто еще равновесное состояние.

Закалка бывает объемной (под закалку нагревают насквозь все изделие) и поверхностной (осуществляют местный, чаще поверхностный) нагрев.

Между закалкой и отжигом второго рода есть общее. И в том, и в другом случае сплав нагревается выше температуры фазового превращения, и окончательное строение приобретает в результате превращения при последующем охлаждении. Однако между обоими видами имеется и принципиальная разница. При отжиге второго рода цель охлаждения — приближение сплава к равновесному состоянию, поэтому охлаждение проводят медленно. При закалке охлаждение быстрое, чтобы отдалить структурное состояние сплава от равновесного.

Третья группа. Состояние закаленного сплава характеризуется неустойчивостью. Даже без всякого температурного воздействия в сплаве могут происходить процессы, приближающие его к равновесному состоянию. Нагрев сплава, увеличивающий подвижность атомов, способствует этим превращениям. При повышении температуры закаленный сплав все больше приближается к равновесному состоянию. Такая обработка, т. е. нагрев закаленного сплава, но ниже температуры равновесных фазовых превращений, называется отпуском. И при отжиге первого рода, как и при отпуске, сплав приближается к структурному равновесию. В обоих случаях начальную стадию характеризует неустойчивое состояние, только для отжига первого рода оно было результатом предварительной обработки, при которой, однако, не было фазовых превращений, а для отпуска — предшествовавшей закалкой. Таким образом, отпуск — вторичная операция, осуществляемая всегда после закалки.

Отжиг — термическая операция, состоящая в нагреве металла, имеющего неустойчивое состояние в результате предшествовавшей обработки, и приводящая металл в более устойчивое состояние.

Закалка — термическая операция, состоящая в нагреве выше температуры превращения с последующим достаточно быстрым охлаждением для получения структурно неустойчивого состояния сплава.

Отпуск — термическая операция, состоящая в нагреве закаленного сплава ниже температуры превращения для получения более устойчивого структурного состояния сплава.

Кроме этих основных видов термической обработки, имеются еще два принципиально отличных способа, представляющих сочетание термической обработки с металлургией или механической технологией.

Способность металлов растворять различные элементы позволяет при повышенных температурах атомам вещества, окружающего поверхность металла, диффундировать внутрь него, создавая поверхностный слой измененного состава. При этой обработке изменяется не только состав, но и структура поверхностных слоев, а иногда сердцевины. Такая обработка называется химико-термической обработкой (ХТО). К этому виду химико-термической обработки относится как бы обратный процесс — удаление элементов путем подбора соответствующих сред. Диффузионная подвижность неметаллов (С, N, О, Н, В) отлична от подвижности металлов, поэтому химико-термическую обработку подразделяют на диффузионное насыщение неметаллами и металлами.

В последнее время применение получает обработка, в которой в едином технологическом процессе сочетаются деформация и структурные превращения. Такая обработка получила название деформационно-термическая. В зависимости от того, когда осуществляется пластическая деформация до или после превращения, деформационно-термическую обработку разделяют на термомеханическую обработку ТМО (деформация осуществляется до превращения) и механико-термическую обработку МТО (деформация осуществляется после превращения). Таким образом, к трем основным видам термической обработки (отжиг, закалка, отпуск) должны быть добавлены две сложные обработки:

* химико-термическая обработка — нагрев сплава в соответствующих химических реагентах для изменения состава и структуры поверхностных слоев:
* деформационно-термическая обработка — деформация и последующая термическая обработка, сохраняющая в той или иной форме результаты наклепа.

2.2 Виды термической обработки

Среди основных видов термической обработки следует отметить:

1) Отжиг. Отжиг 1 рода (гомогенизация, рекристаллизация, снятие напряжений). Целью является получение равновесной структуры. Такой отжиг не связан с превращениями в твердом состоянии (если они и происходят, то это — побочное явление).

Отжиг 2 рода связан с превращениями в твердом состоянии. К отжигу 2 рода относятся: полный отжиг, неполный отжиг, нормализация, изотермический отжиг, патентирование, сфероидизирующий отжиг.

2) Закалку. Нагревают и выдерживают после проводят с повышенной скоростью охлаждения с целью получения неравновесных структур. Критическая скорость охлаждения, необходимая для закалки, зависит от химического состава сплава. Закалка может сопровождаться полиморфным превращением, при этом из исходной высокотемпературной фазы образуется новая неравновесная фаза (например, превращение аустенита в мартенсит при закалке стали). Существует также закалка без полиморфного превращения, в процессе которой фиксируется высокотемпературная метастабильная фаза (например, при закалке бериллиевой бронзы происходит фиксация альфа фазы, пересыщенной бериллием).

Отпуск необходим для снятия внутренних напряжений, а также для придания материалу требуемого комплекса механических и эксплуатационных свойств. В большинстве случаев материал становится более пластичным при некотором уменьшении прочности.

Нормализация. Изделие нагревают до аустенитного состояния (на 30…50 градусов выше АС3) и охлаждают на спокойном воздухе.

Дисперсионное твердение (старение). После проведения закалки (без полиморфного превращения) проводится, нагрев на более низкую температуру с целью выделения частиц упрочняющей фазы. Иногда проводится ступенчатое старение при нескольких температурах с целью выделения нескольких видов упрочняющих частиц.

Криогенная обработка — это упрочняющая термическая обработка металлопродукции при криогенных, сверхнизких температурах (ниже минус 153°С).

Ранее для обозначения этого процесса использовалась иная терминология — «обработка холодом», «термическая обработка стали при температурах ниже нуля», но они не совсем точно отражали суть процесса криогенной обработки.

Суть криогенной обработки заключается в следующем: детали и механизмы помещаются в криогенный процессор, где они медленно охлаждаются и после выдерживаются при температуре минус 196˚С в течение определенного времени. Затем обрабатываемые изделия постепенно возвращаются к комнатной температуре. Во время этого процесса в металле происходят структурные изменения. Они существенно повышают износостойкость, циклическую прочность, коррозионную и эрозионную стойкость.

Эта технология позволяет повысить ресурс инструментов, деталей и механизмов до 300 % за счет улучшения механических характеристик материала в результате обработки сверхнизкими температурами.

Наибольшего эффекта удается достичь при обработке таких металлических изделий, как специальный режущий, штамповый, прессовый, прокатный, мелющий инструмент, подшипники, ответственные пружины.

Основные свойства металла, приобретенные в ходе глубокого охлаждения, сохраняются в течение всего срока их службы, поэтому повторной обработки не требуется.

Криогенная технология не заменяет существующие методы термического упрочнения, а позволяет придать материалу, обработанному холодом, новые свойства, которые обеспечивают максимальное использование ресурса материала, заданного металлургами.

Использование инструмента, обработанного сверхнизкими температурами, позволяет предприятиям значительно сократить расходы за счет:

* увеличения износостойкости инструмента, деталей и механизмов
* снижения количества брака
* сокращения затрат на ремонт и замену технологического оснащения и инструмента.

Теоретическая разработка и практическое освоение процесса криогенной обработки считается достижением советской науки. Работы таких учёных, как Г. В. Курдюмова, исследования А. П. Гуляева, В. Г. Воробьева и других связаны с обработкой холодом для улучшения качественных характеристик закаленной стали.

В США, Японии, Германии, Южной Корее тему криогенной обработки как эффективного способа обработки конструкционных и инструментальных сталей развивали, и десятилетия исследований и опытов привели к результату — в настоящее время технология криогенной обработки успешно применяется во многих отраслях промышленности.

Металлообработка и машиностроение:

* увеличение ресурса инструмента и оборудования до 300 %;
* увеличение износостойкости материалов;
* увеличение циклической прочности;
* увеличение коррозионной и эрозионной стойкости;
* снятие остаточных напряжений.

Транспорт и спецтехника:

* увеличение ресурса тормозных дисков до 250 %;
* повышение эффективности работы тормозной системы;
* увеличение циклической прочности пружин подвески и других упругих элементов на 125 %;
* увеличение ресурса и мощности двигателя;
* снижение расходов на эксплуатацию транспортных средств.

Оборонная промышленность:

* увеличение эксплуатации оружия до 200 %;
* уменьшение влияния нагрева оружия на результаты стрельбы;
* увеличение ресурса узлов и механизмов.

Добывающая и обрабатывающая промышленность:

* увеличение стойкости породоразрушающего инструмента до 200%;
* уменьшение абразивного износа машин и механизмов;
* увеличение коррозийной и эрозийной стойкости оборудования;
* увеличение ресурса промышленного и горнодобывающего оборудования.

Аудиотехника и музыкальные инструменты:

* уменьшение искажения сигнала в проводниках;
* уменьшение рассеиваемого проводниками тепла на 30-40 %;
* улучшение музыкальной детальности, ясности и прозрачности звучания;
* расширение диапазона звучания музыкальных инструментов.

Применение криогенной обработки актуально практически для любой отрасли, где есть необходимость повышения ресурса, увеличения усталостной прочности и износостойкости, а также требуется рост производительности.

Заключение

Термическая обработка является одной из основных, наиболее важных операций общего технологического цикла обработки, от правильного выполнения которой зависит качество (механические и физико-химические свойства) изготовляемых деталей машин и механизмов, инструмента и другой продукции. Разработаны и рационализированы технологические процессы термической обработки серых и белых чугунов, сплавов цветных металлов Перспективным направлением совершенствования технологии термической обработки является установка агрегатов для термической обработки в механических цехах, создание автоматических линий с включением в них процессов термической обработки, а также и разработка методов, обеспечивающих повышение прочностных свойств деталей, их надежности и долговечности.

Список использованных источников

1. А.И. Самохоцкий Н.Г. Парфеновская «Технология термической обработки металлов» М. Машиностроение 1976 г.
2. Б.А. Кузьмин «Технология металлов и конструкционные материалы» М. «Машиностроение» 1981 г.
3. Б.В. Захаров. В.Н. Берсенева «Прогрессивные технологические процессы и оборудование при термической обработке металлов» М. «Высшая школа» 1988 г.
4. В.М. Зуев «Термическая обработка металлов» М. Высшая школа 1986 г.
5. В.М. Никифоров «Технология металлов и конструкционные материалы» М. «Высшая школа» 1968 г.
6. Журавлев В. Н., Николаева О. И. Машиностроительные стали. Справочник. М.: Машиностроение, 1992.
7. Марочник сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 1989.
8. Ю. М. Лахтин. Металловедение и термическая обработка металлов. Учебник для вузов. 3-е изд. М.: «Металлургия», 1983. 360с.