

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Уральский колледж технологий и предпринимательства»
(ГАПОУ СО «УКТП»)

Преподаватель – Югринов Владимир Евгеньевич
Обратная связь осуществляется :
+79086330053; yugrinov59@mail.ru

Профессия : 15.01.05. « Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))»

ОП 04 «Основы материаловедения»

Тема: **«Цветные металлы и сплавы».**

«Сплавы на основе никеля,».

«Антифрикционные сплавы. Биметаллы».

Вид учебного занятия:

Изучение нового материала, закрепление изученного материала.
Дата проведения: **18.06.2022** Группа № 16 Курс 1

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ: (2 часа)

Изучение нового материала по конспекту. Просмотр видеокурса.

КРАТКО Описать в конспекте :

1. Сплавы на основе никеля.

2. Антифрикционные сплавы.

3. Биметаллы.

Ответить на вопросы пройденных тем:

1. Написать маркировку сплавов на основе алюминия и меди.

Ответ на вопросы выслать для проверки до **20 июня 2022г.**
преподавателю на эл. почту yugrinov59@mail.ru

КОНСПЕКТ

Цветные металлы и их сплавы применяют в качестве конструкционных материалов, от которых требуются ценные эксплуатационные свойства – коррозионная стойкость, низкий коэффициент трения, жаропрочность и жаростойкость.

К цветным металлам, широко востребованным в промышленности, относятся медь, алюминий и титан. В чистом виде они используются редко, в основном их применяют в виде сплавов.

Ални-группа магнитотвёрдых(высококоэрцитивных) сплавов: железо (Fe) — никель (Ni) — алюминий (Al).

Содержание **никеля и алюминия** в ални-сплавах колеблется в пределах 20-34 % Ni и 11-18 % Al, **сплавы** обладают большими значениями коэрцитивной силы и остаточной индукцией. Плотность ~ 6900 кг/м³

Способность никеля растворять в себе значительное количество др. металлов и сохранять при этом пластичность привела к созданию большого числа сплавов. Их полезные свойства в определенной степени обусловлены свойствами самого никеля, среди которых наряду со способностью образовывать твёрдые растворы со многими металлами выделяются ферромагнетизм, высокая коррозионная стойкость в газовых и жидких средах, отсутствие аллотропических превращений.

Никелевые сплавы и сплавы на основе никеля

С конца XIX в. сравнительно широко используются медно-никелевые сплавы, обладающие высокой пластичностью в сочетании с высокой коррозионной стойкостью, ценными электрическими и др. свойствами. Практическое применение находят сплавы типа монель-металла, которые наряду с куниалями выделяются среди конструкционных материалов высокой химической стойкостью в воде, кислотах, крепких щелочах, на воздухе.

Важную роль в технике играют ферромагнитные сплавы Ni (40-85%) с Fe, относящиеся к классу магнитно-мягких материалов. Среди этих материалов имеются сплавы, характеризующиеся наивысшим значением магнитной проницаемости (см. Пермаллой), её постоянством (см. Перминвар), сочетанием высокой намагниченности насыщения и магнитной

проницаемости (см. Перменорм). Их применяют во многих областях техники, где требуется высокая чувствительность рабочих элементов к изменению магнитного поля.

Сплавы с 45-55% Ni, легированные в небольших количествах Cu или Co, обладают коэффициентом линейного термического расширения, близким к таковому у стекла, что используется в тех случаях, когда необходимо иметь герметичный контакт между стеклом и металлом (см. также Ковар).

Сплавы Ni с Co (4 или 18%) относятся к группе магнитоотрицательных материалов. Благодаря хорошей коррозионной стойкости в речной и морской воде они являются ценным материалом для гидроакустической аппаратуры.

В начале XX в. стало известно, что жаростойкость Ni на воздухе, достаточно высокая сама по себе, может быть улучшена путём введения Al, Si или Cr. Важное практическое значение благодаря хорошему сочетанию термоэлектрических свойств и жаростойкости сохраняют сплав никеля с Al, Si и Mn (алюмель) и сплав Ni с 10% Cr (хромель). Хромель-алюмелевые термопары относятся к числу наиболее распространённых термопар, применяемых в промышленности и лабораторной технике. Находят практическое использование также термопары из хромеля и копеля.

Важное применение в технике получили жаростойкие сплавы Ni с Cr – нихромы. Наибольшее распространение получили нихромы с 80% Ni, которые до появления хромалей были самыми жаростойкими промышленными материалами. Попытки удешевить нихромы уменьшением содержания в них Ni привели к созданию т. н. ферронихромов, в которых значительная часть Ni замещена Fe. Наиболее распространённой оказалась композиция из 60% Ni, 15% Cr и 25% Fe. Эксплуатационная стойкость большинства нихромов выше, чем ферронихромов, поэтому последние используются, как правило, при более низкой температуре. Нихромы и ферронихромы обладают редким сочетанием высокой жаростойкости и высокого электрического сопротивления (1,05-1,40 мком-м). Поэтому они вместе с хромаями представляют собой два наиболее важных класса сплавов, используемых в виде проволоки и ленты для изготовления высокотемпературных электрических нагревателей, для которых в большинстве случаев производят нихромы, легированные кремнием (до 1,5%) в сочетании с микродобавками редкоземельных, щёлочноземельных или др. металлов. Предельная рабочая температура нихромов этого типа составляет, как правило, 1200 °C, у ряда марок 1250 °C. Н. с., содержащие 15-30% Cr, легированные Al (до 4%), более жаростойки, чем легированные Si. Однако из них труднее получить однородную по составу проволоку или ленту, что необходимо для надёжной работы

электронагревателей. Поэтому такие сплавы используются в основном для изготовления жаростойких деталей, не подверженных большим механическим нагрузкам при температурах до 1250 °С.

Во время Второй мировой войны 1939-1945 гг. в Великобритании было начато производство жаропрочных сплавов Ni - Cr - Ti - Al, называемых нимониками. Эти сплавы, возникшие как результат легирования нихрома (типа Х20Н80) титаном (2,5%) и алюминием (1,2%), имеют заметное преимущество по жаропрочности перед нихромами и специальными легированными сталями. В отличие от ранее применявшихся жаропрочных сталей, работоспособных до 750-800 °С, нимоники оказались пригодными для эксплуатации при более высоких температурах. Появление их послужило мощным толчком для развития авиационных газотурбинных двигателей. За сравнительно короткий срок было создано большое число сложнолегированных сплавов типа нимоник (с Ti, Al, Nb, Ta, Co, Mo, W, V, Zr, Ce, La, Hf) с рабочей температурой 850-1000 °С. Усложнение легирования ухудшает способность сплавов к горячей обработке давлением. Поэтому наряду с деформируемыми сплавами широкое распространение получили литейные, которые могут быть более легированными, а следовательно, и более жаропрочными (до 1050 °С). Однако для литых сплавов характерны менее однородная структура и, как следствие этого, несколько больший разброс свойств. Опробованы способы создания жаропрочных композиционных материалов введением в никель или Ni с тугоплавких окислов тория, алюминия, циркония и др. соединений. Наибольшее применение получил Ni с высокодисперсными окислами тория (ТД-никель).

Важную роль в технике играют легированные сплавы Ni - Cr, Ni - Mo и Ni - Mn, обладающие ценным сочетанием электрических свойств: высоким удельным электрическим сопротивлением ($r = 1,3-2,0$ мком-м), малым значением температурного коэффициента электрического сопротивления (порядка 10^{-5} 1/°С), малым значением термоэдс в паре с медью (менее 5 мв/°С). По величине температурного коэффициента электрического сопротивления эти сплавы уступают манганину в интервале комнатных температур, однако имеют в 3-4 раза большее удельное электрическое сопротивление. Главная область их применения – малогабаритные резистивные элементы, от которых требуется постоянство электрических свойств в процессе службы. Элементы изготавливаются, как правило, из микропровода или тонкой ленты толщиной 5-20 мкм. Сплавы на основе Ni - Mo и Ni - Cr применяют также для изготовления малогабаритных

тензорезисторов, характеризующихся почти линейной зависимостью изменения электрического сопротивления от величины упругой деформации. Для химической аппаратуры, работающей в высокоагрессивных средах, например в соляной, серной и фосфорной кислотах различной концентрации при температурах, близких к температуре кипения, широко используются сплавы Ni - Мо или Ni - Cr - Мо, известные за рубежом под названием хастелой, реманит и др., а в СССР - сплавы марок Н70М28, Н70М28Ф, Х15Н55М16В, Х15Н65М16В. По коррозионной стойкости они в подобных средах превосходят все известные коррозионностойкие стали. В практике применяют ещё целый ряд Н. с. (с Cr, Мо, Fe и др. элементами), обладающих благоприятным сочетанием механических и физико-химических свойств, например, коррозионностойкие сплавы для пружин, твёрдые для штампов и др. Никель входит как один из компонентов в состав многих сплавов на основе др. металлов (например, ани сплавы).

Сплавы никеля и область их применения

Плотность никеля 8.88-103 кг/м³, точка плавления — 1453°С. Он имеет высокий предел прочности на растяжение и сохраняет его до очень высоких температур. Обработка металла может быть и холодной, и горячей. Хорошо поддается механической обработке и может соединяться сваркой, пайкой твердым и мягким припоями. Он обладает превосходным сопротивлением коррозии, поэтому часто применяется для плакирования стали.

Сплавы

Никель употребляется как основной металл для легирования с целью получения сплавов с превосходным сопротивлением коррозии и прочностью при высоких температурах. Его сплавы можно разделить на три основные категории:

1. Никелемедные сплавы.

Никель и медь полностью растворимы один в другом в обоих состояниях: в жидком и твердом (см. Диаграмма состояния. Рис. 5.6).

Эти никелемедные сплавы, содержащие около 67% никеля и 33% меди, называют монелями.

2. Твердый раствор никель—хром, травленые сплавы.

Сплавы никель—хром—железо часто с другими сплавляемыми элементами из серии сплавов технических твердых растворов называют инконелями и инкологиями. Торговое название «Хастеллой» часто применяют к сплавам твердых растворов никель—хром—молибден—железо.

3. Дисперсионно-упрочненный сплав никель—хром—железо, травленые растворы.

Эти сплавы, основанные именно на никель—хром—железе, упрочняют только при холодной обработке; однако добавка других элементов, таких как алюминий, бериллий, кремний или титан, дает возможность упрочнять их при дисперсионной горячей обработке. Термин «сверхпрочные сплавы» часто применяют для высокотемпературных, с высоким тепловым сопротивлением сплавов, которые в состоянии поддерживать высокие прочность, сопротивление ползучести и сопротивление коррозии при высоких температурах. Это сложные сплавы, они могут быть на основе никеля, никеля—железа или кобальта и включают такие элементы, как хром, кобальт, молибден, алюминий, титан и прочие. Они получают в обеих формах: ковкой и литейной. Самым ранним сверхпрочным сплавом на основе никеля был Ни-моник 80, твердый раствор 20% никеля и хрома с 2.25% титана и 1.0% алюминия, имеющий преципитаты.

Области применения никелевых ковких и литейных сплавов

Торговая марка	Применение
Никель	
Никель 200	Коммерческий чистый никель. Оборудование для пищевой и электронной промышленности, изделия, работающие с едкой щелочью
Никель 201	Аналогично сплаву 200, но предпочтительно при температурах выше 315°С, например, щелочные испарители, лодочки для отбора проб
Монель никель—медь	

Монель 400	Клапаны и насосы, морские крепления и зажимы, теплообменники, баки для свежей воды
Монель К-500	Упрочнен старением с высокой прочностью и твердостью. Оси насосов и крыльчаток, детали отделки клапанов, пружины, масляные отстойники, переходные втулки сверлильных станков и инструментов
Твердые растворы сплавов никель—хром—железо	
Инконель 600	Имеет высокое сопротивление окислению, для высокотемпературных приложений. Муфельные печи, трубопроводы теплообменников, оборудование для химических и пищевых производств
Инколой 800	Устойчив к водороду, сероводородной коррозии и коррозии под сильным воздействием ионов хлоридов. Углеродные трубы дробилок, кожухи нагревательных элементов
Инколой 800Н	Подобно Инколю 800, но с улучшенной высокотемпературной прочностью
Инколой 825	Имеет высокое сопротивление к окисляющим и восстанавливающим кислотам и морской воде. Испарители фосфорных кислот, при травлении пластин и оснастка для химических процессов
Инколой DS	Основного назначения сплав с высоким тепловым сопротивлением. Муфельные печи, высокотемпературное оборудование
Нимоник 75	Имеет хорошую прочность и сопротивление окислению при высоких температурах. Листовой металл, работающий в газовых турбинах, муфельные печи, высокотемпературное оборудование
Дисперсионно-упрочненные сплавы никель—хром—железо	
Нимоник 80А	Лопатки и части газовых турбин, литье под давлением втулок и сердечников
Нимоник 90	Лопатки и части газовых турбин, горячеобработанный инструмент
Нимоник 105	Лопатки и части газовых турбин, диски и оси
Нимоник 115	Лопатки газовых турбин
Нимоник 263	Кольца газовых турбин, детали из листового металла для эксплуатации до 850°C
Нимоник РЕ 16	Детали, работающие при температурах до 600°C, диски газовых турбин и оси
Астролой	Материал штампованной поковки для высоких температур
ИнкоНХ	Части газовых турбин, печей и оборудования с высоким тепловым сопротивлением

Инконель X750	Части газовых турбин, болты
Рене41	Лопатки и части двигателей
Удимет500	Части газовых турбин, болты
Удимет 700	Части двигателей
Васпалой	Лопатки двигателей
Литейные сплавы	
В-1900	Тоже
MAR-M200	Тоже
Рене 77	Части двигателей
Рене 80	Лопатки турбин

Антифрикционные сплавы. Биметаллы

Выделяются такие **антифрикционные материалы** как сплавы на основе олова или свинца — баббиты, меди — бронза, железа — серый чугун, металлокерамические сплавы — бронзографит, железографит, а также пластмассы текстолит, фторопласт-4, древесноложные пластики и сложные композиции типа "металл-пластмасса".

Антифрикционные материалы

Антифрикционные материалы - это специальные материалы, которые применяются для деталей машин, подвергающихся при работе трению и скольжения, но обладающих низким коэффициентом трения.

Антифрикционные материалы отличаются низкой способностью к адгезии, теплопроводностью и стабильностью свойств, а самое главное хорошей прирабатываемостью (т.е. способностью трущихся тел в начальный период трения постепенно улучшать контактирование поверхностей за счет их сглаживания).

Антифрикционные материалы используются **в различных конструктивных типах узлов трения машин и двигателей**. Поэтому в процессе применения подобных материалов в конкретных узлах и условиях приводило к созданию разнообразных антифрикционных

материалов. Выделяются такие антифрикционные материалы как сплавы на основе олова или свинца - баббиты, меди - бронза, железа - серый чугун, металлокерамические сплавы - бронзографит, железграфит, а также пластмассы текстолит, фторопласт-4, древесноложные пластики и сложные композиции типа "металл-пластмасса".

Подшипниковые материалы - это наиболее распространенные антифрикционные материалы, которые применяются для различных видов подшипников скольжения. При этом очень важно, чтобы кроме антифрикционных свойств, они обладали необходимой прочностью, сопротивлением коррозии в среде смазки, технологичностью и экономичностью.

Наиболее распространенным видом подшипника является стальной подшипник, у которого основа состоит из прочного конструкционного материала - стали, а поверхность трения состоит из слоя антифрикционного материала - оловянного или свинцового баббита. Подшипники, а также вкладыши и втулки изготавливают методом штамповки, а антифрикционный материал наносится литейным способом на заготовку подшипника или на непрерывно движущуюся стальную ленту. Важно, что процесс нанесения антифрикционных покрытий должен обеспечивать выполнение ряда требований, при этом не ограничивается только толщиной покрытия.

Подшипниковые материалы разделяются на металлические и неметаллические. Металлические подшипниковые материалы - это сплавы на основе олова, свинца, меди, цинка, алюминия, а также некоторые чугуны. Неметаллические подшипниковые материалы - это некоторые виды пластмасс, материалы на основе древесины, графито-угольные материалы, резина. Также отдельно выделяются подшипниковые материалы которые сочетают металл и пластмассу.

Чаще всего встречается использование антифрикционных материалов на основе олова или свинца (их называют баббиты).

Они применяются в подшипниках в виде слоя, заливающего основу детали из стали. Важно, чтобы сталь прошла специальную очистку и желательна имела углубления или пазы для лучшего сцепления. Именно такие подшипники используются в автомобильной промышленности.

Также в качестве антифрикционных сплавов могут выступать различные виды бронзы (оловянные и безоловянные) и латуни. Бронзовые подшипники бывают 2 видов: монометаллические (используются оловянистые бронзы) и биметаллические.

Менее распространенные, но все же востребованные антифрикционные материалы бывают на основе стали. Их используют в легких условиях работы, когда в процессе работы механизма есть небольшое давление и невысокие скорости

скольжения. Сталь более твердый материал и имеет высокую температуру плавления, поэтому она плохо прирабатывается и легко схватывается с сопряженной поверхностью, из-за чего образуются задиры.

Встречается среди антифрикционных материалов и чугуна. Некоторые чугуны имеют высокие антифрикционные свойства, благодаря графитовой составляющей ее структуре. Например, чугун с глобоидальной формой графита и с толстыми пластинками более износостоек, чем чугун с тонкими пластинками. Включения графита в чугунах выполняют роль мягкой составляющей. К их недостаткам следует отнести плохую прирабатываемость, чувствительность к недостатку смазки, пониженную стойкость к воздействию ударной нагрузки.

Ряд антифрикционных материалов очень широк, также как и его применение и самым распространенным из всех видов является олово и свинец, а также их сплавы в виде баббитов.

Биметалл — [композиционный материал](#), состоящий из двух или более различных слоёв металлов или их сплавов. [Термобиметаллические материалы](#) относятся к группе [прецизионных материалов](#)^[1]. Биметалл применяется^[2]:

- для чеканки монет (см. [биметаллические монеты](#)) (при этом используются различные специальные сплавы^[3]);
- для изготовления корпусов нефтехимического и атомноэнергетического оборудования (при этом используется коррозионностойкий биметалл);
- при изготовлении подшипников скольжения (при этом используются антифрикционные биметаллы);
- при изготовлении узлов ракетно-космической техники (при этом используются биметаллы с особыми свойствами);
- при изготовлении биметаллических радиаторов отопления.
- в античности и средние века использовались при изготовлении [мечей](#) (в наши дни может использоваться для декорированных ножей «под [дамаск](#)»)

Антикоррозионный биметалл

Антикоррозионный биметалл представляет собой дешёвый металл (например, обыкновенную сталь), покрытый

слоем более коррозионно-стойкого (и дорогого) металла. Покрытие осуществляют с одной или с обеих сторон. В качестве покрытия используются коррозионностойкая сталь, хром, титан, латунь, серебро, медь, никель, алюминий и другие металлы.

Антикоррозионный биметалл применяется для изготовления химических сосудов и аппаратов, кухонной утвари, дешёвых плакированных монет.

Недостаток биметалла при таком использовании — как правило, наличие незащищённого края (среза) у биметаллического изделия (торец у проволоки, гурт у монеты). Ржавеет биметалл начинает именно оттуда (электрохимическая коррозия).

Термочувствительный элемент

Термочувствительный элемент электроплиты

Из-за разницы в коэффициентах теплового расширения (КТР) металлов при нагреве пластина из биметалла изгибается в сторону металла с меньшим КТР.

Высокочастотные проводники

Вследствие скин-эффекта плотность переменного тока падает к середине проводника. Поэтому в ряде случаев бывает целесообразно заменять центральную часть проводника более дешёвым (и более прочным) металлом с худшими электрическими характеристиками (биметаллическая проволока медь-железо, медь снаружи; медь-серебро, серебро снаружи).

Антифрикционное покрытие

Покрытие или вкладыши, **покрытые баббитом** применяются в подшипниках скольжения для уменьшения трения.