Для специальности **22.02.06 Сварочное производство**

по дисциплине **ОП.8 Основы материаловедения**

**Раздел 1. Основы материаловедения**

**Тема 9. Металлические материалы. Конструкционные и инструментальные стали и сплавы. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами**

**Урок № 71-72** *Цветные металлы и сплавы*

Для изучения вопроса студентам предлагается использовать учебник

А.М. Адаскин Материаловедение (металлообработка) и лекцию

Для лучшего усвоения смотрите видео по адресу

**Задания к изучению материала**

1. Изучите тему
2. Составить отчет работы по плану **и выложите на платформу ДО** (Фото отправить на электронную почту)
3. План
4. Назначение чистых цветных металлов
5. Сплавы цветных металлов и их назначение
6. Маркировка цветных металлов и их сплавов

**Для полного освоения теоретической части указанной темы необходимо использовать учебный материал электронной библиотеки (ЭБС) IPRBooks**

**Литература**

**Адреса сайтов (книг)**

[**http://www.iprbookshop.ru/19008.html**](http://www.iprbookshop.ru/19008.html)

лекция

|  |
| --- |
| **Цветные металлы и сплавы** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Цветные металлы.**К цветным металлам, наиболее широко применяемым в технике, относятся медь, алюминий, олово, свинец, цинк, магний, титан и их сплавы. В чистом виде цветные металлы используют редко, в основном их применяют в виде сплавов.Цветные металлы - это наиболее дорогой и ценный технический материал.Легирующие элементы, входящие в состав цветных металлов и сплавов, обозначают заглавными буквами русского алфавита, например алюминий - А, бериллий - Б, железо - Ж, кремний - К, медь - М и т. д.**Медь.**Она имеет характерный красноватый цвет, в природе встречается в виде сернистых соединений, в окислах и очень редко в чистом виде. Медь маркируют буквой М. В зависимости от чистоты меди (ГОСТ 859-2001). Самая чистая медь - содержит 99,99% меди и 0,01% примесей. Благодаря высокой пластичности медь хорошо обрабатывается давлением в холодном и горячем состоянии. Она обладает хорошей электропроводностью. Из нее изготовляют проводники электрического тока - провода и кабели.**Олово**. Олово очень мягкий металл серебристо-белого цвета с желтоватым оттенком. Оно разделяется на шесть марок (ГОСТ 860-41): ОВЧ-000, О1ПЧ, 01, 02, 03, 04. Самое чистое олово - марки ОВЧ-000, содержащее 99,999% олова и 0,001% примесей.Олово в чистом виде применяют для лужения жести.**Цинк.** Цинк - это хрупкий металл белого цвета с голубоватым оттенком. В зависимости от химического состава установ­лены шесть марок цинка (ГОСТ 3640-47): ЦВ (99,99% цинка), Ц0, Ц1, Ц2, ЦЗ, Ц4 (99,50% цинка). Цинк используют для покрытия изделий (цинкование), чтобы предохранить их от атмосферной коррозии.**Свинец.**Это мягкий металл синевато-серого цвета, быстро тускнеющий на воздухе. ГОСТ 3778-56 устанавливает шесть марок свинца: СО (99,992% свинца), С1, С2, СЗ, СЗСу, С4 (99,60% свинца). Свинец хорошо отливается и прокатывается. Из для перекачки кислот, для производства аккумуляторов и т. д. Свинец - очень хорошая защита от рентгеновских лучей.**Алюминий.** Алюминий - мягкий металл белого цвета. Он добывается путем электролиза из алюминиевой руды - бокситов и хорошо поддается прокатке и ковке. Особенностями алюминия являются легкость, хорошая электропроводность (60% электропроводности меди) и высокая коррозийная стойкость.По ГОСТ 3549-55 алюминий выпускается нескольких марок. Самой высокой по чистоте является марка АВ0000, содержащая 99,996% алюминия. Из алюминия изготовляют провода, кабели, змеевики (испарители) в холодильниках и т. д. Окислы алюминия безвредны.**Магний.** Магний - самый леший металл из всех применяемых в технике (удельный вес его 1,74). Он легко воспламеняется и при его горении возникает высокая температура. Наиболее •опасны в этом отношении порошок, тонкая лента, мелкая стружка и т. п. Механические свойства магния низкие, поэтому он находит ограниченное применение в технике. В литейном деле из магния выплавляют высокопрочный магниевый чугун. Чаще всего магний используют в виде сплавов с алюминием, цинком. ГОСТ 804-62 устанавливает две марки магния: Mgl (99,92% магния) и Mg2 (99,85% магния).**Титан.** Это металл серебристо-белого цвета, тугоплавкий (плавится при 1725° С) и легкий, стойкий на воздухе и даже в атмосфере морского климата.По распространенности титан занимает четвертое место среди конструкционных металлов, уступая лишь алюминию, железу и магнию. Прочность его вдвое больше, чем у железа, и почти в шесть раз больше, чем у алюминия. Ценными свойствами титана являются его высокие химическая и коррозийная стойкость.Титан обладает высокой пластичностью. Он хорошо куется, легко прокатывается в листы, ленты и даже в фольгу.Наибольшее применение титан находит в виде сплавов для изготовления лопастей газовых турбин и производства жаропрочных сталей.**Медные сплавы.**Важнейшими сплавами на основе меди яв­ляются латунь и бронза.**Латунь** - это сплав меди с цинком. Кроме цинка, латунь содержит и другие элементы, но в меньшем, чем цинк, количестве. Латунь маркируют буквой Л, за которой стоят цифры, указывающие на содержание меди, например латунь марки Л80 состоит из 80% меди и 20% цинка. Если в латунь вводится 1% свинца, то она будет обозначаться ЛС59-1 и содержать 59% меди, 40% цинка и 1% свинца.Латуни обладают высокой коррозийной стойкостью, пластичностью, легко поддаются прокатке, ковке и вытяжке.В технике находят применение латуни, содержащие от 10 до 42% цинка.В зависимости от назначения латуни могут быть обрабатываемыми давлением, литейными и специальными. Химический состав некоторых марок латуней приведен в таблице:**Химический состав латуней, % (ГОСТ 1019-47)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Марка латуни | Cu | Pb | Al | Zn | Sn | Примеси |
| Латуни, обрабатываемые давлением |
| Томпак | Л96 | 95,0-97,0 | 0,03 | - | Остальное | - | 0,017 |
| Латунь | Л68 | 67,0-70,0 | 0,03 | - | - | 0,11 |
| Литейные латуни |
| Железесто-алюминевая латунь | ЛА60-1-1Л | 58,0-61,0 | - | 0,75-1,5 | Остальное | 0,2-0,7 | 0,70 |
| Кремнисто-свинцовистая латунь | ЛКС80-3-3 | 79,0-81,0 | 2,0-4,0 | 2,5-4,5Si | - | 2,0 |
| Специальные латуни |
| Алюминиево-никелевая латунь | ЛА59-3-2 | 57,0-60,0 | - | 2,5-3,%0 | остальное | 2,0-3,0 | 0,9N |

Латуни, обрабатываемые давлением, используют для радиаторных трубок, прокладок, труб и т. д. Из литейных латуней изготовляют червячные винты, зубчатые колеса, подшипники и т. д. Специальные латуни, обладающие более высокими механическими свойствами, чем литейные латуни, применяют для изготовления химически стойких деталей, конденсаторных трубок и водяной арматуры. Латунные изделия, получаемые холодной обработкой (наклеп), для смягчения и пластичности подвергают отжигу рекристаллизации на 350-450° С.**Бронза** - это сплав меди с оловом, свинцом, алюминием и другими элементами. Название бронзы зависит от второго компонента. Важнейшими из бронз являются оловянистые, свинцовистые, алюминиевые и кремнистые.Бронзы маркируют следующим образом: сначала пишут буквы Бр., означающие бронзу, затем буквы, показывающие, какие элементы введены в бронзу, и далее цифры, указывающие на содержание этих элементов в процентах. Например, бронза марки Бр.ОЦС6-6-3 означает, что в ней содержится 6% олова, 6% Цинка, 3%. свинца и остальные (85%) медь. 62**Оловянистые бронзы**обладают хорошими литейными свойствами, коррозийной стойкостью и высокими антифрикционными свойствами, т. е. хорошо сопротивляются износу и трению. Оловянистые бронзы в основном применяют для деталей, работающих на трение, - подшипников скольжения, червячных колес и т. п. Химический состав оловянистых бронз приведен в таблице:**Химический состав оловянистых бронз, %**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка бронзы | Основные компоненты | Примеси |
| Sn | P | Zn | Pb | Cu | Fe | Pb |
| Бронзы, обрабатываемые давлением (ГОСТ 5017-49) |
| Бр.ОФ6,5-0,15 | 6-7 | 0,1-0,25 | - | - | Остальное | 0,02 | 0,02 |
| Бр.ОЦС4-4-2,5 | 3-5 | - | 3,0-5,0 | 1,5-3,5 | 0,05 | - |
| Литейные бронзы (ГОСТ 613-50) |
| Бр.ОЦС6-6-3 | 5-7 | - | 5,5-6,8 | - | Остальное | - | - |
| Бр.ОЦСН3-7-5-1 | 2,5-4,5 | - | 6,5-7,5 | 4,6-5,4 | 0,8-1,2Ni | - | - |

 Олово - дорогой металл, поэтому в основном применяют бронзы, в которых олово заменяют алюминием, кремнием, марганцем и другими элементами.**Алюминиевые бронзы**содержат до 10% алюминия. Они обладают прочностью, высокими антифрикционными и технологическими свойствами, устойчивостью в атмосферных условиях и морской воде. Введение в алюминиевую бронзу железа, марганца и других элементов еще больше повышает ее механические свойства. Химический состав специальных бронз, например Бр. АЖН10-4-4, следующий: алюминия - 9,5-11,0%; марганца 3,5- 5,5%; железа - 3,5-5,5%; остальное - медь.Алюминиевые бронзы применяют как антифрикционный материал, изготовляя из них подшипники, втулки, червячные колеса и т. д.**Кремнистые бронзы**содержат 2-3% кремния. Они обладают высокими литейными свойствами и коррозийной стойкостью. Из таких бронз изготовляют пружинящие детали, проволоку, ленту и т. д.**Никелевые бронзы,**обладают высокой вязкостью и кислотостойкостью, сохраняют механические свойства даже при повышенных температурах.**Бериллиевые бронзы**(2% бериллия) обладают исключительно высокими свойствами - хорошо упрочняются термической обработкой, имеют предел прочности *σь*= 130-150 *кгс/мм2*и твердость *НВ*370-400. Бериллиевые бронзы применяют, например, для изготовления ударного инструмента, зубил, молотков, не дающих при ударе искр. Пружины из бериллиевой бронзы выдерживают до 25 млн. колебаний, в то время как стальные закаленные пружины в таких же условиях разрушаются после 3 млн. колебаний.**Алюминиевые сплавы.**Они получаются добавкой к алюминию меди, цинка, магния, кремния, марганца и других компонентов. Такие сплавы имеют небольшой удельный вес и высокие механические свойства.Алюминиевые сплавы разделяются на деформируемые и литейные.**Деформируемые сплавы**, упрочняемые термической обработкой, могут быть следующих марок: АК6, АК8, АК2, АК4. Они обладают высокой прочностью и пластичностью, поэтому из них изготовляют полуфабрикаты ковкой, прокаткой и прессованием. Сплавы АК2 и АК4 содержат никель и являются жаропрочными. Они применяются после термической обработки для изготовления поршней, головок цилиндров, работающих при повышенных температурах.К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относится также дюралюминий марок Д1, Д6, Д16, Д18. Дюралюминий выпускается в виде листов, прессованных и катаных профилей, прутков и штамповок. Сплав Д18 применяют для заклепок, так как он может расклепываться в любое время после старения.Для повышенной коррозийной стойкости дюралюминий покрывается (плакируется) чистым алюминием. Плакированием называют горячую прокатку слитков дюралюминия вместе с листами чистого алюминия.Химический состав деформируемых алюминиевых сплавов приведен в таблице:**Химический состав деформируемых алюминиевых сплавов, % (ГОСТ 4784-49)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка сплава | Основные компоненты | Прочие компоненты | Al |
| Mg | Si | Mn | Cu |
| АМц | - | - | 1,0-1,6 | - | - | Остальное |
| АМг | 2,0-2,8 | - | 0,15-0,40 | - | - |
| Д1 | 0,4-0,8 | - | 0,4-0,8 | 3,8-4,8 | - |
| Д6 | 0,65-1,0 | - | 0,5-1,0 | 4,6-5,2 | - |
| Д16 | 1,2-1,8 | - | 0,3-0,9 | 3,8-4,9 | - |
| Д18 | 0,2-0,5 | - | - | 2,2-3,0 | - |
| АК4 | 1,4-1,8 | 0,5-1,2 | - | 1,9-2,5 | 1,0-1,5Ni1,1-1,6Fe |
| АК8 | 0,4-0,8 | 0,6-1,2 | 0,4-1,0 | 3,9-4,8 | - |

Сплавы АМц и АМг термическому упрочнению не подвергают. Из них изготовляют трубопроводы и сварные масляные резервуары.**Литейные алюминиевые сплавы** почти не стареют естественно. Их прочностные свойства повышаются искусственным старением.Из литейных сплавов наибольшее распространение получили силумины - сплавы алюминия с кремнием.Силумины обладают высокими механическими свойствами и большой жидкотекучестью, позволяющей отливать сложные и тонкостенные детали. Химический состав некоторых марок алюминиевых литейных сплавов дан в таблице:**Химический состав алюминиевых литейных сплавов, % (ГОСТ 2685-53)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка сплава | Основные компоненты | Прочие компоненты | Al |
| Mg | Si | Mn | Cu |
| Ал2 | - | 10,0-13,0 | - | - | - | Остальное |
| АЛ3 | 0,2-0,8 | 4,0-6,0 | 0,2-0,8 | 1,5-3,5 | - |
| АЛ4 | 0,17-0,30 | 8,0-10,5 | 0,25-0,5 | - | - |
| АЛ5 | 0,35-0,60 | 4,5-5,5 | - | 1,0-1,5 | - |
| АЛ9 | 0,2-0,4 | 6,0-8,0 | - | - | - |

**Магниевые сплавы.**Подобно алюминиевым магниевые сплавы подразделяются на деформируемые и литейные. Прочность и пластичность магниевых сплавов ниже, чем у алюминиевых. Удельный вес магниевых сплавов-1,74. Характерной особенностью термообработки магниевых сплавов является длительная выдержка их при закалке и отпуске. Деформируемые магниевые сплавы марок МА1, МА2, МА5, МА8 применяют для изготовления высоконагруженных деталей самолетов, а литейные сплавы марок МЛ2, МЛЗ, МЛ4, МЛ5 - для изготовления деталей двигателей, корпусов приборов, колодок колесных тормозов автомобилей и корпусов фотокамер. Химический состав магниевых сплавов приведен в таблице:**Химический состав магниевых сплавов**

|  |  |
| --- | --- |
| Марка сплава | Основные компоненты |
| А1 | Zn | Мn | Si | Mg |
| Литейные сплавы (ГОСТ2856-55) |
| МЛ1МЛ2МЛЗМЛ4МЛ6 | --2,5-3,55,0-7,09,0-10,2 | --0,5-1,52,0-3,00,6-1,2 | -1,0-2,00,15-0,50,15-0,50,1-0,5 | 1,0-1,5---- | остальное |
| Деформируемые сплавы (АМТУ 371-56) |
| МА2МАЗМА4МА5 | 3,0-4,05,5-7,06,5-8,07,8-9,2 | 0,2-0,80,5-1,52,5-3,50,2-0,3 | 0,15-0,50,15-0,50,15-0,50,15-0,5 | ---- |   |

**Антифрикционные (подшипниковые) сплавы.**Антифрикционными называют сплавы, из которых изготовляют подшипники и трущиеся детали, применяя для этого баббиты, бронзы, антифрикционные чугуны, цинковые сплавы и другие материалы, предохраняющие трущиеся детали, например валы, от износа и создающие необходимые условия для смазки. Наибольшее применение для изготовления подшипников находят оловянистые бронзы Бр.ОЦС4-4-2,5 и Бр.ОФ6,5-0,15, обладающие низким коэффициентом трения.В целях экономии дорогостоящих оловянистых бронз для изготовления втулок, заливки вкладышей и подшипников используют цинковые сплавы ЦАМ10-5 и ЦАМЭ-1,5. По ГОСТ 7117 - 54 сплав ЦАМ10-5 содержит 9,0-12% алюминия, 4,0-5,5°/о меди, 0,03-0,06% магния и остальное - цинк.В качестве антифрикционных сплавов для подшипников можно применять и пористые металлокерамические материалы на основе железомеднографитовых порошковых смесей (1,0-1,5% меди, 0,9-1,1°/о графита и остальное - железо).Обычно из этих сплавов изготовляют втулки и вкладыши прессованием порошковых смесей и последующим спеканием при температуре 1100-1150° С. Такие втулки имеют от 15 до 30% тончайших, соединенных между собой пор. После пропитки машинным маслом втулки становятся самосмазывающимися. Они применяются в текстильных хлопкоуборочных и швейных машинах, в которых смазка подшипников невозможна из-за загрязнения тканей, хлопка и т. п. 66Большую группу подшипниковых сплавов составляют баббиты. Они обладают высокой пластичностью, хорошей прирабатываемостью и низким коэффициентом трения. Высокие антифрикционные свойства их связаны с особой структурой - твердыми кристалликами в мягкой основе.Баббиты маркируют следующим образом (ГОСТ 1320-55): Б89, Б83 и т. д. Буква Б указывает, а название сплава, а цифра - на среднее содержание в нем олова. Химический состав баббитов и их назначение приведены в таблице:**Химический состав (%) и назначение баббитов (ГОСТ 1320-55)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка сплава | Sb | Cu | Cd | Sn | Pb | Прочие элементы | Назначение |
| Б83 | 10-12 | 5,5-6,5 | - | Остальное | - | - | Для турбин, турбокомпрессоров и т.д. |
| Б16 | 15-17 | 1,5-2,0 | - | 15-17 | Остальное | - | Для электродвигателей и прокатных станов |
| СОС6-6 | 5,5-6,5 | 0,3 | - | 5,5-6,5 | - | Для вкладышей подшипников автомобилей |

Свинцовый баббит С0С6-6 имеет высокие эксплуатационные качества и в настоящее время является основным материалом, из которого изготовляют подшипники для двигателей легковых и грузовых автомобилей.Для деталей, работающих с повышенным удельным давление ем, например рессорных втулок автомобилей, часто применяют антифрикционный ковкий чугун. Отожженный ковкий чугун обычно состоит из 2,5-2,75% углерода; 1,0-1,2% кремния,. 0.45-0,55% марганца; 0,06% хрома; 0,12-0,17% фосфора и 0,15-0,17% серы. |