

Цветные металлы и сплавы на их основе. Алюминий и сплавы на его основе. Медь и сплавы на ее основе. Маркировка цветных сплавов. Применение цветных металлов и сплавов на их основе на производстве

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 изготавливают 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, Ц3, 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, С3, С3Су, 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. Особенности алюминия являются легкость, хорошая электропроводность (60% электропроводности меди) и высокая коррозионная стойкость.

По ГОСТ 3549-55 алюминий выпускается нескольких марок. Самой высокой по чистоте является марка АВ0000, содержащая 99,996% алюминия. Из алюминия изготавливают провода, кабели, змеевики (испарители) в холодильниках и т. д. Окислы алюминия безвредны.

Магний. Магний - самый легкий 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: Mg1 (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 коррозионная 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 коррозионной 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							
Железисто-алюминовая 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 изготавливают 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, коррозионной 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.ОЦСНЗ-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, изготавливая из них подшипники, втулки, червячные колеса и т. д.

Кремнистые бронзы содержат 2-3% кремния. Они обладают высокими литейными свойствами и коррозионной стойкостью. Из таких бронз изготавливают 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 $\sigma_b = 130-150 \text{ кгс/мм}^2$ и твердость *HV* 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 получают добавлением 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 изготавливают 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, относятся 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 коррозионной 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	1,0-1,5Ni 1,1-1,6Fe	
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 изготавливают 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	-	-	-	

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Антифрикционными называют сплавы, из которых изготавливают 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% 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% графита и остальное - железо).

Обычно из этих сплавов изготавливают 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. 66

Большую 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 станков
СОС6-6	5,5-6,5	0,3	-	5,5-6,5		-	Для вкладышей подшипников автомобилей

Свинцовый баббит СОС6-6 имеет высокие эксплуатационные качества и в настоящее время является основным материалом, из которого изготавливают подшипники для двигателей легковых и грузовых автомобилей.

Для деталей, работающих с повышенным удельным давлением, 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.