

Классификация цветных металлов

Цветные металлы по физико-химическим свойствам классифицируют условно на пять групп:

- 1. Тяжелые:** медь, никель, свинец, цинк, олово.
- 2. Легкие:** алюминий, магний, литий, натрий, калий, бериллий, кальций, стронций, барий.
- 3. Благородные:** золото, серебро, платина и ее спутники.
- 4. Малые:** висмут, мышьяк, сурьма, кадмий, ртуть, кобальт.
- 5. Редкие.** К этой группе в зависимости от технологических особенностей производства, содержания в рудах и других свойств относят от 50 до 60 элементов.

Редкие металлы распределяют на группы:

5.1. Легкие редкие металлы (литий, бериллий, рубидий, цезий) обладают малой плотностью — до 2000 кг/м³. Их соединения отличаются высокой химической стойкостью и с трудом восстанавливаются до металла. Получают их электролизом в расплавленных средах или металлотермическими способами.

5.2. Тугоплавкие редкие металлы (титан, цирконий, ванадий, ниобий, тантал, вольфрам, молибден). Температура плавления более 1873 К. Обладают высокими антикоррозионными свойствами. Со многими металлами образуют твердые растворы и интерметаллиды.

5.3. Рассеянные редкие металлы (галлий, индий, таллий, германий, гафний, рений, селен, теллур). Сырьем для их получения служат отходы производства основных цветных металлов, в которых концентрация данных металлов в десятки раз превышает первоначальное содержание в руде.

5.4. Редкоземельные металлы (лантаноиды, скандий и иттрий).

5.5. Радиоактивные редкие металлы (радий, уран и другие элементы, встречающиеся в природе, а также искусственные заурановые элементы — от плутония до курчатовия).

Развитие промышленности и освоение новых месторождений вносят коррективы в классификацию цветных металлов. Вольфрам, молибден, ванадий, уран, литий, бериллий, ниобий, титан, цирконий, церий не являются редкими по основному определению и могут быть классифицированы по их физико-химическим свойствам.

В рудных месторождениях металлы присутствуют в виде комплексного сырья. Геохимическое семейство элементов приведено ниже.

1. Ti—V—Cr—Mn—Fe—Co—Ni;
2. Ru—Rh—Pd и Os, Ir, Pt;
3. Se—Y—La и лантаноиды;
4. Zr—Hf—Nb—Ta;
5. Mo—W—Re;
6. Cu—Ag—Au—Zn—Cd—Hg—Ga—In—Tl—Ge—Sn—Pb;
7. As—Sb—Bi;
8. Mg—Al—Si.

Распределение цветных металлов в земной коре приведено в табл. 1.

Таблица 1.

Распространенность элементов цветных металлов в земной коре по данным А.П. Виноградова и Мейсона (мощность 16км, без океана и атмосферы)

Элемент	Содержание		Элемент	Содержание	
	массовая доля, %	γ/τ		массовая доля, %	г/т
Cu	0,01	70	Al	8,80	81300
Ni	$8 \cdot 10^{-3}$	200	Mg	2,10	20900
Zn	0,02	550	Ti	0,60	4400
Pb	$1,6 \cdot 10^{-3}$	16	W	$1 \cdot 10^{-4}$	69
Sn	$4 \cdot 10^{-3}$	40	Mo	$1 \cdot 10^{-4}$	15
Sb	$5 \cdot 10^{-5}$	1	Ga	$1,5 \cdot 10^{-3}$	15
Cd	$5 \cdot 10^{-5}$	0,15	In	$1,4 \cdot 10^{-5}$	0,14
Bi	$2 \cdot 10^{-5}$	0,2	Ti	$3 \cdot 10^{-5}$	0,6
Co	$1,8 \cdot 10^{-3}$	14	Ge	$7 \cdot 10^{-4}$	7
As	$5 \cdot 10^{-4}$	5	Se	$6 \cdot 10^{-5}$	0,09
Au	$5 \cdot 10^{-7}$	0,005	Te	$1 \cdot 10^{-5}$	0,002
Ag	$1 \cdot 10^{-5}$	0,1	Sc	$6 \cdot 10^{-4}$	5
Pt	$5 \cdot 10^{-7}$	0,005	U	$3 \cdot 10^{-4}$	4

Физические свойства металлов меняются в широких пределах. Так, температура плавления изменяется от 234,13 (Hg) до 3683 К (W). При плавлении металлы сохраняют свои электрические, тепловые и оптические свойства.

Удельное электрическое сопротивление при 298 К имеет значения от 0,016 (Ag) до 810^4 (Se) мкОмм. Высокая теплопроводность металлов коррелирует с их высокой электрической проводимостью. Удельный коэффициент теплопроводности (χ) и электрической проводимости (σ) металлов связаны между собой соотношением $\chi / (\sigma \cdot T) = 2,45 \cdot 10^{-8}$ Вт·Ом/К² (закон Видеомана—Франца).

Особое значение соединения цветных металлов приобретают применительно к явлению сверхпроводимости.

Температура перехода в сверхпроводящее состояние для некоторых элементов приведена ниже, К:

Al (1,175); Be (0,026); V (5,40); Bi (7); W (0,0154); Cd (0,517); Ga (1,083—7,85); Ge (2,03); In (3,408); Ir (0,1125); Si (7,1 пленки); Mo (0,915); As (0,31—0,5); Nb (9,25); Sn (3,722); Re (1,697); Pb (7,196); Sb (2,6—2,7); Tl (2,88); Ta (4,47); Te (2,05); Tc (7,8); Ti (0,40); Th (1,38); Zn (0,85); Zr (0,61—0,95).

При использовании металлов важное значение имеет сочетание механических свойств (пластичности, вязкости) со значительной прочностью, твердостью и упругостью. Эти свойства зависят не только от состава сплава или чистоты металла, но и от совершенства кристаллической решетки и структуры, определяемых термической и механической обработкой.

Большинство металлов окисляется кислородом воздуха уже при обычной температуре, однако скорость и механизм реакции зависят от природы металла. Устойчивость металлов на воздухе определяется свойствами образующегося оксида, в частности, отношением молярных объемов $V_{окс}/V_M$.

Если $V_{\text{окс}}/V_{\text{м}} > 1$, образуется защитная пленка, предохраняющая металл от дальнейшего окисления, что характерно для алюминия, титана, хрома.

Способность металлов к взаимному растворению с образованием при кристаллизации твердых растворов лежит в основе получения сплавов. Известно свыше 30000 сплавов — легкоплавких и тугоплавких, очень твердых и пластичных, с большой и малой электрической проводимостью, ферромагнитных и других.

Цветные металлы используют в чистом виде, в виде сплавов, как легирующие присадки при производстве сталей, как антикоррозионные покрытия, в виде порошков и различных химических соединений.

Латуни (медь + (8—40 %) цинка) хорошо обрабатываются давлением, ковкой и штамповкой. Используются для изготовления деталей литьем, обладают антикоррозионными свойствами, широко применяются в производстве биметаллов. Основные потребители латуней — машиностроение, химическая промышленность, судостроение, оптика и приборостроение.

Бронзы — сплавы меди (80—94 %) и олова (20—6 %).

Алюминиевые бронзы — 5—11 % алюминия и добавки железа, марганца, никеля. Обладают высокими механическими свойствами и антикоррозионной стойкостью.

Свинцовые бронзы — 25—33 % свинца с присадками олова, цинка и никеля. Используются для приготовления подшипников, работающих при высоких удельных давлениях и больших скоростях скольжения.

Кремниевые бронзы — 4,5 % кремния с добавками цинка, никеля, марганца.

Бериллиевые бронзы — 1,8—2,3 % бериллия, обладают после закалки высокой твердостью и упругостью. Используются для изготовления пружин.

Кадмиевые бронзы — сплавы меди с кадмием (до 1 %). Добавляют олово и магний. Используют при производстве троллейных проводов и коллекторов машин постоянного тока, для изготовления арматуры водопроводных и газовых линий.

Силумин — сплав алюминия с кремнием, по прочности не уступает стали, обладает хорошими литейными качествами. Используется в машиностроении, автомобильной промышленности, в быту.

Дюралюминий — сплав алюминия с медью — 3,5—5,5 %, магнием — 0,6—0,8 % и марганцем. Нашел широкое применение в промышленной и бытовой технике, самолетостроении, автомобильной промышленности.

Баббиты — сплавы на основе олова, свинца, цинка, алюминия. Характеризуются высоким сопротивлением износу, механической прочностью, низким коэффициентом трения, стойкостью против коррозии. Используются при заливке подшипников и вкладышей.

Припои — сплавы цветных металлов для пайки. Мягкий припой — сплав олова, свинца и сурьмы. Твердый припой — медно-серебряный сплав.

Твердые сплавы — изготавливаются на основе карбидов вольфрама и титана с различным содержанием кобальта. Изготавливают методом порошковой металлургии; их используют для оснащения бурового и режущего инструмента и повышения износостойкости трущихся поверхностей.

Источник:

Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П., Жуков В.П., Елисеев Е.И., Карелов С.В., Лебедь А.Б., Мамяченков С.В. Процессы и аппараты цветной металлургии. Екатеринбург, 2005г.