

Металлы

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Метáлл (название происходит от *лат.* *metallum* — шахта) — группа элементов, обладающая характерными *металлическими свойствами*, такими как высокая [тепло-](#) и [электропроводность](#), положительный [температурным коэффициентом сопротивления](#), высокая [пластичность](#) и др. К металлам относятся примерно 70 % всех [химических элементов](#).

Содержание

- [1 Нахождение в природе](#)
- [2 Свойства металлов](#)
 - [2.1 Характерные свойства металлов](#)
 - [2.2 Физические свойства металлов](#)
 - [2.3 Химические свойства металлов](#)
 - [2.4 Легирование](#)
- [3 Микроскопическое строение](#)
 - [3.1 Некоторые металлы](#)
- [4 Применение металлов](#)
 - [4.1 Конструкционные материалы](#)
 - [4.2 Электротехнические материалы](#)
 - [4.3 Инструментальные материалы](#)
- [5 Примечания](#)
- [6 См. также](#)

Нахождение в природе

Большая часть металлов присутствует в природе в виде [руд](#) и соединений. Они образуют [оксиды](#), [сульфиды](#), [карбонаты](#) и другие химические соединения. Для получения чистых металлов и дальнейшего их применения необходимо выделить их из руд и провести очистку. При необходимости проводят [легирование](#) и другую обработку металлов. Изучением этого занимается наука [металлургия](#). Metallurgy различает руды чёрных металлов (на основе [железа](#)) и цветных (в их состав не входит железо, всего около 70 элементов). Золото, серебро и [платина](#) относятся также к *[драгоценным металлам](#)*. Кроме того, в малых количествах они присутствуют в морской воде, растениях, живых организмах (играя при этом важную роль).

Известно, что организм человека на 3 % состоит из [металлов](#). Больше всего в наших [клетках](#) [кальция](#) и [натрия](#), сконцентрированного в [лимфатических системах](#). [Магний](#) накапливается в [мышцах](#) и [нервной системе](#), [медь](#) — в [печени](#), [железо](#) — в [крови](#).

Свойства металлов

Характерные свойства металлов

- Металлический блеск (кроме [йода](#) и [углерода](#) в виде графита. Несмотря на свой металлический блеск, кристаллический йод и графит относятся к неметаллам.)
- Хорошая [электропроводность](#) (кроме углерода.)
- Возможность лёгкой механической обработки (см.: [пластичность](#); однако, некоторые металлы, например [германий](#) и [висмут](#), непластичны.)
- Высокая [плотность](#) (обычно металлы тяжелее неметаллов.)
- Высокая [температура плавления](#) (исключения: [ртуть](#), [галлий](#) и [щелочные металлы](#).)
- Большая [теплопроводность](#)
- В [реакциях](#) всегда являются [восстановителями](#)

Физические свойства металлов

Все металлы (кроме ртути и, условно, [франция](#)) тверды при нормальных условиях. Однако [твёрдость](#) их различна. Так, щелочные металлы легко режутся кухонным ножом. [Сталь](#) же по твёрдости схожа с оконным [стеклом](#). Такие металлы, как ванадий, вольфрам и хром легко царапают самую твёрдую сталь и стекло.

Твёрдость некоторых металлов по [шкале Мооса](#):

Твёрдость	Металл	Обрабатываемость
0.3	Рубидий	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
0.4	Калий	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
0.5	Натрий	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
0.6	Литий	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
1.2	Индий	легко царапается ногтём
1.2	Таллий	легко царапается ногтём
1.25	Барий	легко царапается ногтём
1.5	Стронций	царапается ногтём
1.5	Галлий	царапается ногтём
1.5	Олово	царапается ногтём
1.5	Свинец	царапается ногтём
1.5	Ртуть	царапается ногтём (в твёрдом состоянии)
1.75	Кальций	царапается ногтём
2.0	Кадмий	царапается алюминиевой ложкой
2.25	Висмут	царапается алюминиевой ложкой
2.5	Магний	царапается медной проволокой
2.5	Цинк	царапается медной проволокой
2.5	Серебро	царапается медной монетой
2.5	Золото	царапается медной монетой
3.0	Медь	царапается кухонным ножом
3.0	Сурьма	царапается кухонным ножом
3.5	Платина	царапается кухонным ножом
4.0	Железо	царапается кухонным ножом (из нержавеющей стали)
4.0	Никель	царапается кухонным ножом (из нержавеющей стали)
4.75	Палладий	царапается кухонным ножом (из нержавеющей стали)
5.0	Кобальт	царапается стеклом и стальным гвоздём
5.0	Цирконий	царапается стеклом и стальным гвоздём
5.0	Бериллий	царапается напильником из и полевым шпатом

5.5	Молибден	царапается напильником из и полевым шпатом
5.5	Гафний	царапается напильником из и полевым шпатом
6.0	Титан	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	Марганец	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	Германий	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	Ниобий	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	Родий	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.5	Рутений	царапает стекло; царапается кварцом
6.5	Тантал	царапает стекло; царапается кварцом
6.5	Иридий	царапает стекло; царапается кварцом
7.0	Ванадий	царапает все виды сталей; царапается топазом
7.0	Рений	царапает все виды сталей; царапается топазом
7.0	Осмий	царапает все виды сталей; царапается топазом
7.5	Вольфрам	царапает все виды сталей; царапается топазом
8.5	Хром	легко царапает стекло и все металлы; царапается рубином

[Температуры плавления](#) лежат в диапазоне от $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ртуть) до $3410\text{ }^{\circ}\text{C}$ ([вольфрам](#)). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например [олово](#) и [свинец](#), можно расплавить на обычной [электрической](#) или [газовой плите](#).

В зависимости от [плотности](#) металлы делят на лёгкие (плотность $0,53 \div 5\text{ г/см}^3$) и тяжёлые ($5 \div 22,5\text{ г/см}^3$). Самым лёгким металлом является [литий](#) (плотность $0,53\text{ г/см}^3$). Самый тяжёлый металл в настоящее время назвать невозможно, так как плотности [осмия](#) и [иридия](#) — двух самых тяжёлых металлов — почти равны (около $22,6\text{ г/см}^3$ — ровно в два раза выше плотности свинца), а вычислить их точную плотность крайне сложно: для этого нужно полностью очистить металлы, ведь любые примеси снижают их плотность.

Большинство металлов [пластичны](#), то есть металлическую проволоку можно согнуть, и она не сломается. Это происходит из-за смещения слоёв [атомов](#) металлов без разрыва [связи](#) между ними. Самыми пластичными являются [золото](#), [серебро](#) и [медь](#). Из золота можно изготовить фольгу толщиной $0,003\text{ мм}$, которую используют для золочения изделий. Однако не все металлы пластичны. Проволока из [цинка](#) или олова хрустит при сгибании; [марганец](#) и [висмут](#) при [деформации](#) вообще почти не сгибаются, а сразу [ломаются](#). Пластичность зависит и от чистоты металла; так, очень чистый [хром](#) весьма пластичен, но, загрязнённый даже незначительными примесями, становится хрупким и более твёрдым.

Все металлы хорошо проводят [электрический ток](#); это обусловлено наличием в их кристаллических решётках подвижных [электронов](#), перемещающихся под действием [электрического поля](#). Серебро, медь и [алюминий](#) имеют наибольшую [электропроводность](#); по этой причине последние два металла чаще всего используют в качестве материала для [проводов](#). Очень высокую электропроводность имеет также натрий, в экспериментальной аппаратуре известны попытки применения натриевых токопроводов в форме тонкостенных труб из нержавеющей стали, заполненных натрием. Благодаря малому удельному весу натрия, при равном сопротивлении натриевые «провода» получаются значительно легче медных и даже несколько легче алюминиевых.

Высокая [теплопроводность](#) металлов также зависит от подвижности свободных электронов. Поэтому ряд теплопроводностей похож на ряд электропроводностей и

лучшим проводником тепла, как и электричества, является серебро. Натрий также находит применение как хороший проводник тепла; широко известно, например, применение натрия в клапанах автомобильных двигателей для улучшения их охлаждения.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент [света](#) — это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и [магний](#), тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и [палладий](#) — из этих металлов изготавливают [зеркала](#). Для изготовления зеркал иногда применяется и [родий](#), несмотря на его исключительно высокую цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твёрдости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

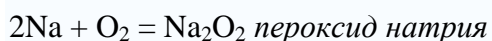
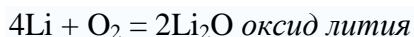
Цвет у большинства металлов примерно одинаковый — светло-серый с голубоватым оттенком. Золото, медь и [цезий](#) соответственно жёлтого, красного и светло-жёлтого цвета.

Химические свойства металлов

На внешнем электронном слое у большинства металлов небольшое количество электронов (1-3), поэтому они в большинстве реакций выступают как восстановители (то есть «отдают» свои электроны)

1. Реакции с простыми веществами

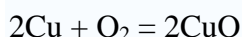
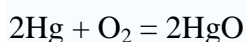
- С [кислородом](#) реагируют все металлы, кроме золота, платины. Реакция с серебром происходит при высоких температурах, но оксид серебра(II) практически не образуется, так как он термически неустойчив. В зависимости от металла на выходе могут оказаться [оксиды](#), [пероксиды](#), [надпероксиды](#):



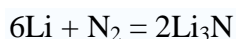
Чтобы получить из пероксида оксид, пероксид восстанавливают металлом:



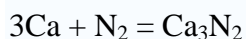
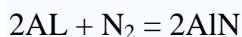
Со средними и малоактивными металлами реакция происходит при нагревании:



- С азотом реагируют только самые активные металлы, при комнатной температуре взаимодействует только литий, образуя [нитриды](#):

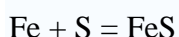


При нагревании:

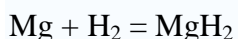
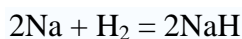


- С серой реагируют все металлы, кроме золота и платины:

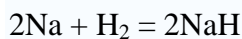
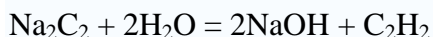
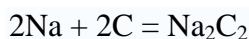
Железо взаимодействует с серой при нагревании, образуя [сульфид](#):



- С водородом реагируют только самые активные металлы, то есть металлы IA и IIА групп кроме Be. Реакции осуществляются при нагревании, при этом образуются [гидриды](#). В реакциях металл выступает как восстановитель, степень окисления водорода -1 :



- С углеродом реагируют только наиболее активные металлы. При этом образуются ацетилениды или метаниды. Ацетилениды при взаимодействии с водой дают [ацетилен](#), метаниды — [метан](#).



Легирование

Легирование — это введение в расплав дополнительных элементов, модифицирующих механические, физические и химические свойства основного материала.

Микроскопическое строение

Характерные свойства металлов можно понять, исходя из их внутреннего строения. Все они имеют слабую связь [электронов](#) внешнего энергетического уровня (другими словами, *валентных электронов*) с [ядром](#). Благодаря этому созданная разность потенциалов в проводнике приводит к лавинообразному движению электронов (называемых электронами проводимости) в [кристаллической решётке](#). Совокупность таких электронов часто называют *электронным газом*. Вклад в теплопроводность, помимо электронов, дают [фононы](#) (колебания решётки). Пластичность обусловлена малым энергетическим барьером для движения [дислокаций](#) и сдвига кристаллографических плоскостей. Твёрдость можно объяснить большим числом структурных дефектов (междоузельные атомы, [вакансии](#) и др.).

Из-за лёгкой отдачи электронов возможно окисление металлов, что может приводить к [коррозии](#) и дальнейшей деградации свойств. Способность к окислению можно узнать по

стандартному ряду активности металлов. Этот факт подтверждает необходимость использования металлов в комбинации с другими элементами ([сплав](#), важнейшим из которых является [сталь](#)), их легирование и применение различных покрытий.

Для более корректного описания электронных свойств металлов необходимо использовать [квантовую механику](#). Во всех твёрдых телах с достаточной [симметрией](#) уровни энергии электронов отдельных атомов перекрываются и образуют [разрешённые зоны](#), причём зона, образованная валентными электронами, называется [валентной зоной](#). Слабая связь валентных электронов в металлах приводит к тому, что валентная зона в металлах получается очень широкой, и всех валентных электронов не хватает для её полного заполнения.

Принципиальная особенность такой частично заполненной зоны состоит в том, что даже при минимальном приложенном напряжении в образце начинается перестройка валентных электронов, т. е. течёт [электрический ток](#).

Та же высокая подвижность электронов приводит и к высокой теплопроводности, а также к способности зеркально отражать электромагнитное излучение (что и придаёт металлам характерный блеск).

Некоторые металлы

1. Щелочные:
 - [Литий](#)
 - [Натрий](#)
 - [Калий](#)
 - [Рубидий](#)
 - [Цезий](#)
2. Щёлочноземельные:
 - [Кальций](#)
 - [Стронций](#)
 - [Барий](#)
3. Переходные
 - [Железо](#)
 - [Платина](#)
 - [Медь](#)
 - [Цинк](#)
 - [Золото](#)
 - [Серебро](#)
 - [Палладий](#)
 - [Ртуть](#)
 - [Никель](#)
 - [Кобальт](#)
4. Другие:
 - [Алюминий](#)
 - [Свинец](#)
 - [Олово](#)

Применение металлов

Конструкционные материалы

Металлы и их [сплавы](#) — одни из главных конструкционных материалов современной цивилизации. Это определяется прежде всего их высокой [прочностью](#), однородностью и непроницаемостью для [жидкостей](#) и [газов](#). Кроме того, меняя рецептуру сплавов, можно менять их свойства в очень широких пределах.

Электротехнические материалы

Металлы используются как в качестве хороших [проводников](#) электричества (медь, алюминий), так и в качестве материалов с повышенным [сопротивлением](#) для [резисторов](#) и электронагревательных элементов ([нихром](#) и т. п.).

Инструментальные материалы

Металлы и их сплавы широко применяются для изготовления инструментов (их рабочей части). В основном это [инструментальные стали](#) и [твёрдые сплавы](#). В качестве инструментальных материалов применяются также [алмаз](#), [нитрид бора](#), [керамика](#).

См. также

- [Металлургия](#)