

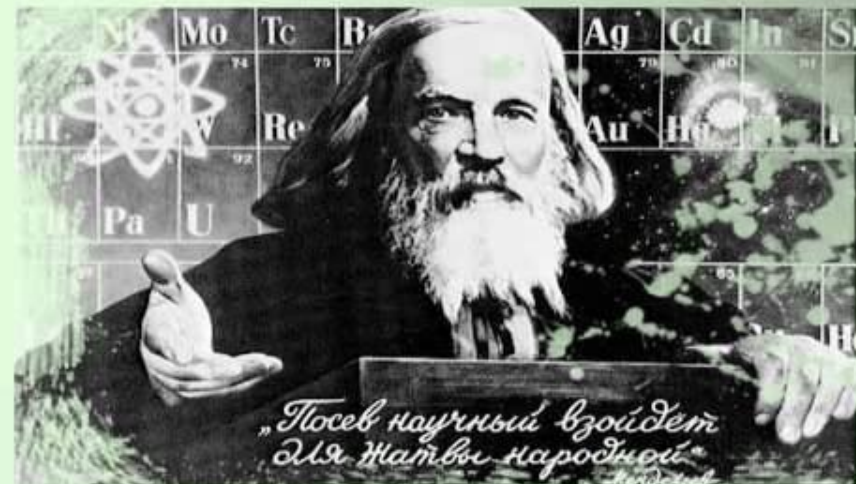
# Алюминий



6	8	
7	10	Fr
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ	$K_2O$	$R_2O$
ЛЕГКИЕ ОДНОРОДНЫЕ СЕДИМЕНТЫ		

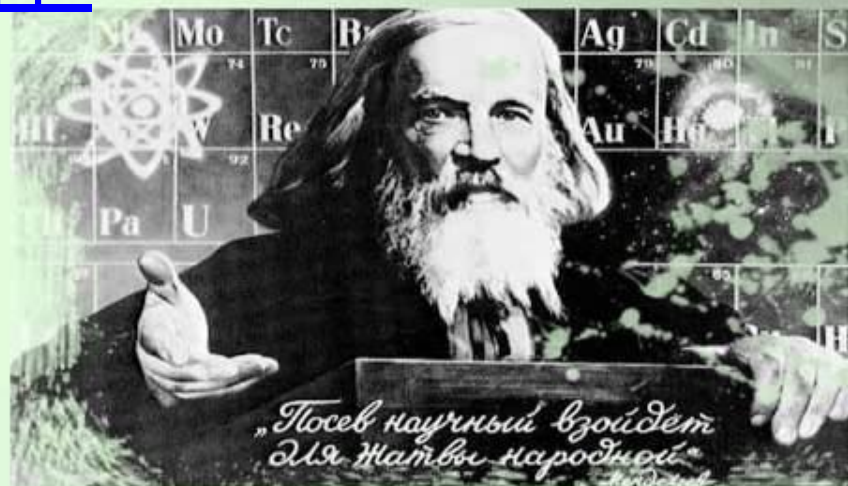
57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТТИЙ (145)
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------

89 Ac АКТИНИЙ	90 Th ТОРИЙ	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 U УРАН	93 Np НЕПТУНИЙ	94 Pu ПУЛМОНИЙ
------------------	----------------	----------------------	--------------	-------------------	-------------------



# Структура презентации

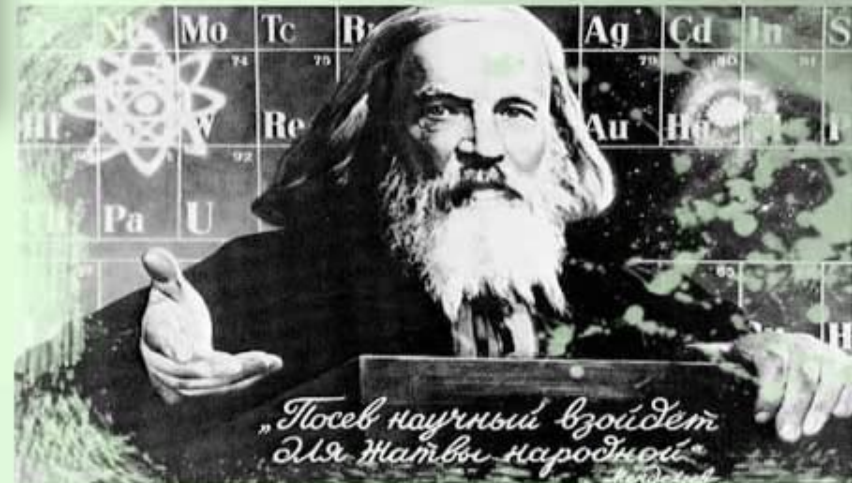
1. Положение в таблице
2. Получение
3. Физические свойства
4. Химические свойства
5. Нахождение в природе
6. Производство
7. Применение



# Положение в таблице

**Алюминий** — элемент главной подгруппы третьей группы третьего периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, атомный номер 13. Обозначается символом **Al** (от лат. *Aluminium*). Относится к группе легких металлов. Наиболее распространённый металл и третий по распространённости (после кислорода и кремния) химический элемент.

1							
2							
3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОРО 10,811	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,007	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998	Ne НЕОН 20,180
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	Si КРЕМНИЙ 28,086	P ФОСФОР 30,974	S СЕРНИЙ 32,06	Cl ХЛОРИН 35,45	Ar АРГОН 39,948
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc	Ti ТИТАН 47,867	V ВАНАДИЙ 50,942	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,845
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30	Cu МЕДИ 63,546	Zn ЦИНК 65,38	Ga ГАЛЛИЙ 69,723	Ge ГЕРМАНИЙ 72,63	As АРСЕН 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Br БРОМ 79,904
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							
101							
102							
103							
104							
105							
106							
107							
108							
109							
110							
111							
112							
113							
114							
115							
116							
117							
118							
119							
120							



# Получение

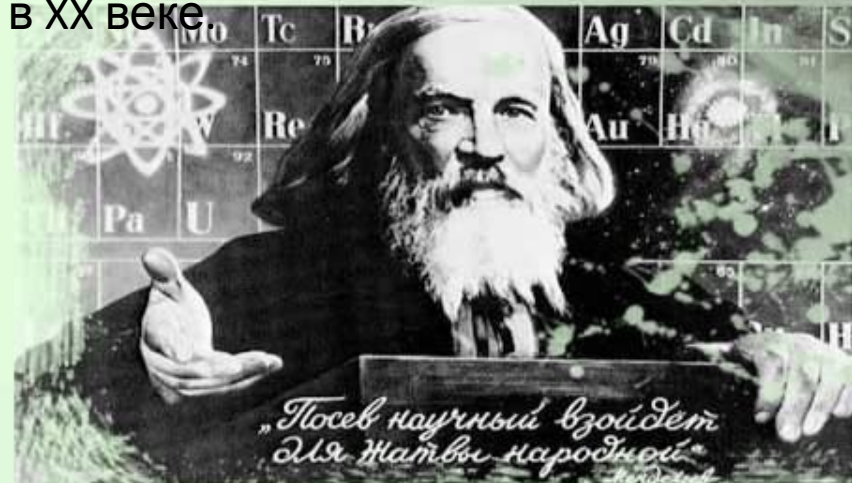
Интересно:

Для производства 1 т алюминия черногого требуется 1,920 т глинозёма, 0,065 т криолита, 0,035 т фторида алюминия, 0,600 т анодной массы и 17 тыс. кВт·ч электроэнергии постоянного тока.

Впервые алюминий был получен Гансом Эрстедом в 1825 году действием амальгамы калия на хлорид алюминия с последующей отгонкой ртути.

## Получение

Современный метод получения был разработан независимо американцем Чарльзом Холлом и французом Полем Эру в 1886 году. Он заключается в растворении оксида алюминия  $Al_2O_3$  в расплаве криолита  $Na_3AlF_6$  с последующим электролизом с использованием графитовых электродов. Такой метод получения требует больших затрат электроэнергии, и поэтому оказался востребован только в XX веке.



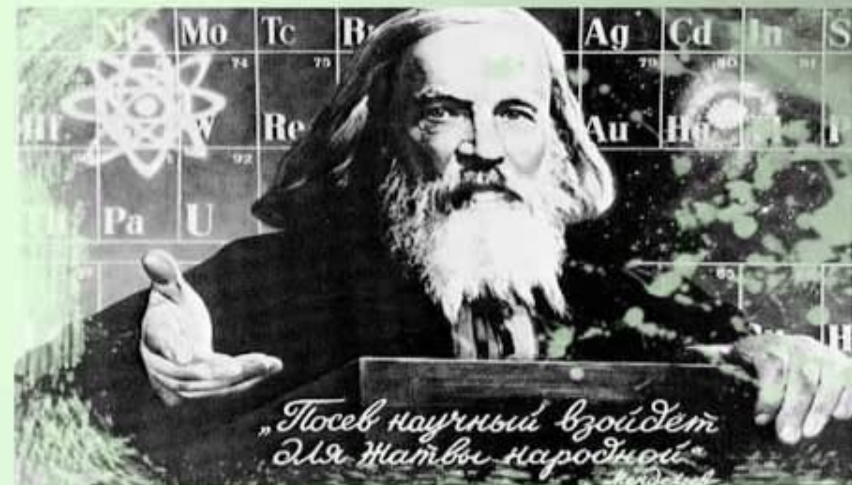
# Физические свойства

Металл серебристо-белого цвета, лёгкий, плотность —  $2,7 \text{ г/см}^3$ , температура плавления у технического алюминия —  $658 \text{ }^\circ\text{C}$ , у алюминия высокой чистоты —  $660 \text{ }^\circ\text{C}$ , удельная теплота плавления —  $390 \text{ кДж/кг}$ , температура кипения —  $2500 \text{ }^\circ\text{C}$ , удельная теплота испарения —  $10,53 \text{ МДж/кг}$ , временное сопротивление литого алюминия —  $10\text{-}12 \text{ кг/мм}^2$ , деформируемого —  $18\text{-}25 \text{ кг/мм}^2$ , сплавов —  $38\text{-}42 \text{ кг/мм}^2$ .

Твёрдость по Бринеллю —  $24\text{-}32 \text{ кгс/мм}^2$ , высокая пластичность: у технического —  $35 \%$ , у чистого —  $50 \%$ , прокатывается в тонкий лист и даже фольгу.

Алюминий обладает высокой электропроводностью ( $0,0265 \text{ мОм}\cdot\text{м}$ ) и теплопроводностью ( $1,24\cdot 10^{-3} \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ),  $65 \%$  от электропроводности меди, обладает высокой светоотражательной способностью. Слабый парамагнетик. Температурный коэффициент линейного расширения  $24,58\cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$  ( $20\text{-}200 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Алюминий образует сплавы почти со всеми металлами. Наиболее известны сплавы с медью и магнием (дюралюминий) и кремнием (силумин).



# Химические свойства

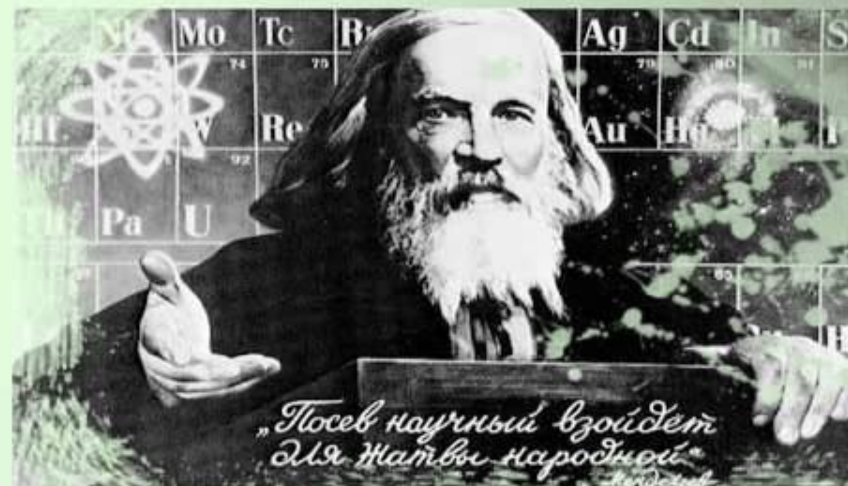
При нормальных условиях алюминий покрыт тонкой и прочной оксидной плёнкой и потому не реагирует с классическими окислителями: с  $\text{H}_2\text{O}$  ( $t^\circ$ );  $\text{O}_2$ ,  $\text{HNO}_3$  (без нагревания). Благодаря этому алюминий практически не подвержен коррозии и потому широко востребован современной индустрией. Однако при разрушении оксидной плёнки (например, при контакте с растворами солей аммония  $\text{NH}_4^+$ , горячими щелочами или в результате амальгамирования), алюминий выступает как активный металл-восстановитель.

- Легко реагирует с простыми веществами: кислородом, галогенами.
- С другими неметаллами реагирует при нагревании с: серой, азотом, углеродом.
- Со сложными веществами с: водой, щелочами

6	8	
	9	
7	10	Fr
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{R}_2\text{O}$
ЛЕГУЧИЕ ОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ		

57 La ЛАНТАН 138,906  
58 Ce ЦЕРИЙ 140,12  
59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,908  
60 Nd НЕОДИМ 144,24  
61 Pm ПРОМЕТТИЙ (145)

А К



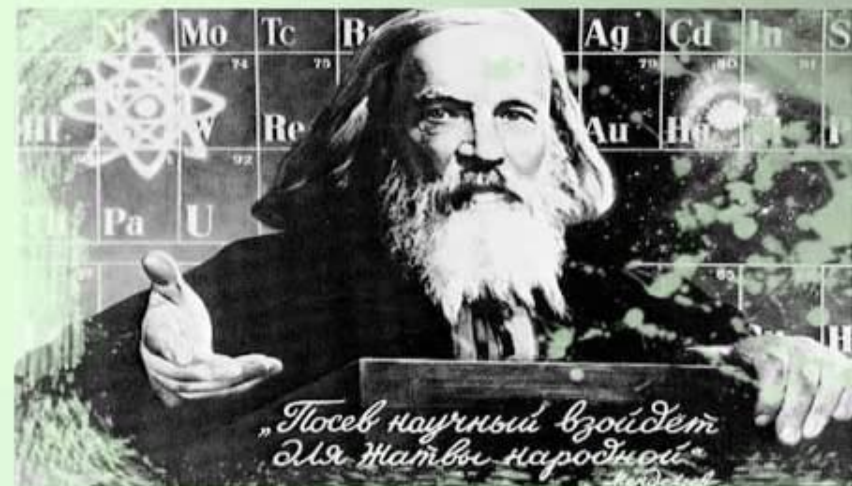
# Нахождение в природе

Природный алюминий состоит практически полностью из единственного стабильного изотопа  $^{27}\text{Al}$  со следами  $^{26}\text{Al}$ , радиоактивного изотопа с периодом полураспада 720 тыс. лет, образующегося в атмосфере при бомбардировке ядер аргона протонами космических лучей.

По распространённости в природе занимает 1-е среди металлов и 3-е место среди элементов, уступая только кислороду и кремнию. Процент содержания алюминия в земной коре по данным различных исследователей составляет от 7,45 до 8,14 % от массы земной коры.

В природе алюминий в связи с высокой химической активностью встречается почти исключительно в виде соединений. Некоторые из них:

1. Бокситы —  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (с примесями  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ )
2. Нефелины —  $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$
3. Алуныты —  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3$
4. Корунд —  $\text{Al}_2\text{O}_3$
5. Полевой шпат (ортоклаз) —  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
6. Каолинит —  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
7. Алуныт —  $(\text{Na},\text{K})_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$
8. Берилл —  $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
9. В природных водах алюминий содержится в виде малотоксичных химических соединений, например,
10. фторида алюминия. Вид катиона или аниона зависит,
11. Глинозёмы (смеси каолинов с песком  $\text{SiO}_2$ , известняком  $\text{CaCO}_3$ ,
12. магнезитом  $\text{MgCO}_3$ )
13. Тем не менее, в некоторых специфических восстановительных условиях возможно образование самородного алюминия.
14. в первую очередь, от кислотности водной среды. Концентрации алюминия в поверхностных водных объектах России колеблются от 0,001 до 10 мг/л.



# Производство

## Теория первая

К императору Тиберию (42 год до н. э. — 37 год н. э.) пришел один ювелир и показал ему тарелку сделанную из Al. Ювелир сказал, что только он знает способ создания такого металла из глины. Император испугался, что этот металл может обесценить золото и серебро. Поэтому приказал казнить ювелира.

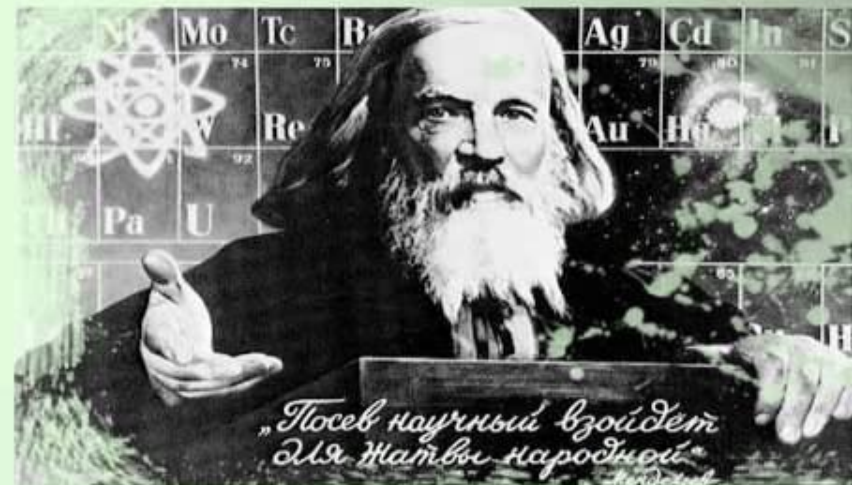
## Теория вторая

Лишь почти через 2000 лет — в 1825 году, датский физик Ханс Христиан Эрстед получил несколько миллиграммов металлического алюминия, а в 1827 году Фридрих Вёлер смог выделить крупинки алюминия, которые, однако, на воздухе немедленно покрывались тончайшей пленкой оксида алюминия.

До конца XIX века алюминий в промышленных масштабах не производился.

## Теория третья

Только в 1854 году Анри Сент-Клер Девиль изобрёл первый способ промышленного производства алюминия, основанный на вытеснении алюминия металлическим натрием из двойного хлорида натрия и алюминия  $\text{NaCl} \cdot \text{AlCl}_3$ . В 1855 году был получен первый слиток металла массой 6—8 кг. За 36 лет применения, с 1855 по 1890 год, способом Сент-Клер Девиля было получено 200 тонн металлического алюминия. В 1856 году он же получил алюминий электролизом расплава хлорида натрия-алюминия.



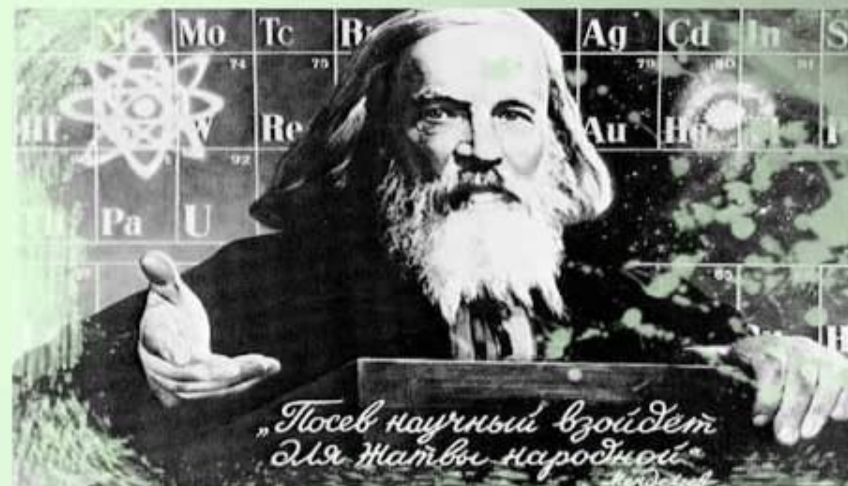


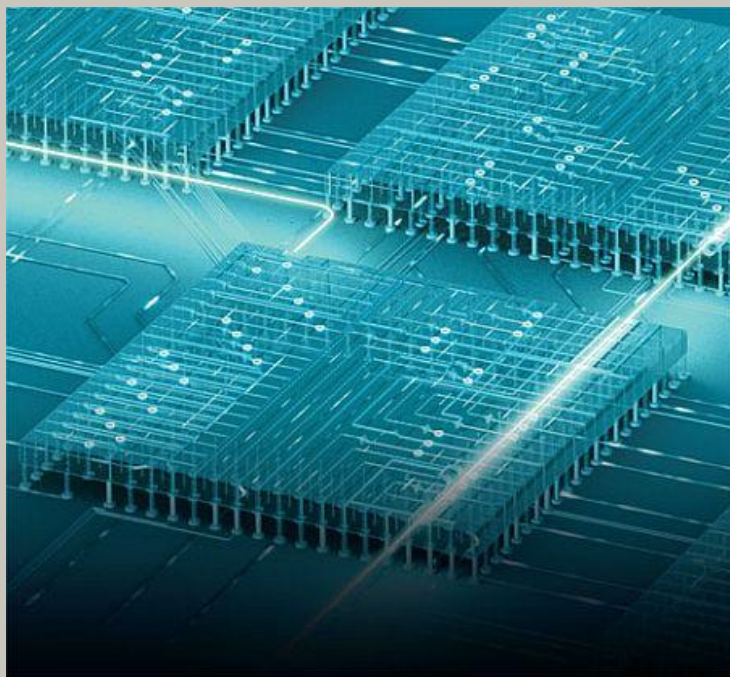
# Применение

Широко применяется как конструкционный материал. Основные достоинства алюминия в этом качестве — лёгкость, податливость штамповке, коррозионная стойкость (на воздухе алюминий мгновенно покрывается прочной плёнкой  $Al_2O_3$ , которая препятствует его дальнейшему окислению), высокая теплопроводность, неядовитость его соединений. В частности, эти свойства сделали алюминий чрезвычайно популярным при производстве кухонной посуды, алюминиевой фольги в пищевой промышленности и для упаковки. Высокий коэффициент отражения в сочетании с дешёвизной и лёгкостью напыления делает алюминий идеальным материалом для изготовления в строительстве строительных материалов как газообразующий агент.

Алитированием придают коррозионную и окислительную стойкость стальным и другим сплавам, например клапанам поршневых ДВС, лопаткам турбин, нефтяным платформам, теплообменной аппаратуре, а также заменяют цинкование. Сульфид алюминия используется для производства сероводорода.

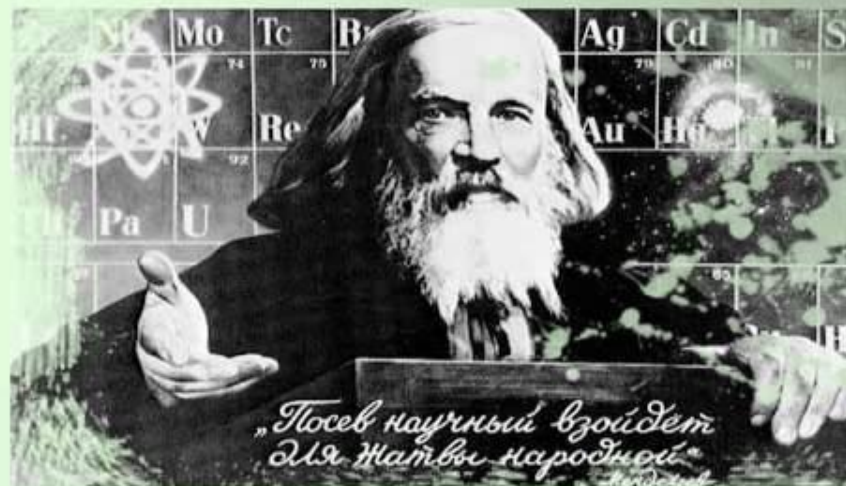
Идут исследования по разработке пенящегося алюминия как особо прочного и лёгкого материала.





Электропроводность алюминия всего в 1,7 раза меньше, чем у меди, при этом алюминий приблизительно в 2 раза дешевле. Поэтому он широко применяется в электротехнике для изготовления проводов, их экранирования и даже в микроэлектронике при изготовлении проводников в чипах.

Меньшую электропроводность алюминия (37 1/ом) по сравнению с медью (63 1/ом) компенсируют увеличением сечения алюминиевых проводников. Недостатком алюминия как электротехнического материала является наличие прочной оксидной плёнки, затрудняющей пайку.



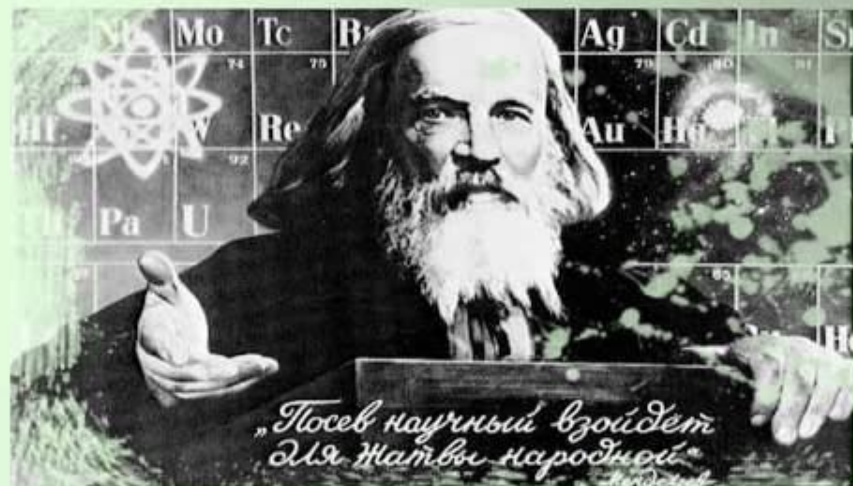
Основной недостаток алюминия как конструкционного материала — малая прочность, поэтому его обычно сплавляют с небольшим количеством меди и магния (сплав называется дюралюминий). Благодаря комплексу свойств широко распространён в тепловом оборудовании. Алюминий и его сплавы сохраняют прочность при сверхнизких температурах. Благодаря этому он широко используется в криогенной технике.



6	8	
	9	
7	10	Fr
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ	$K_2O$	$Rb_2O$
ЛЕГКИЕ ОДНОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ		

57 La ЛАНТАН 138,905	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИЙ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТТИЙ (145)
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu
-------	-------	-------	------	-------	-------



Высокий коэффициент отражения в сочетании с дешёвизной и лёгкостью напыления делает алюминий идеальным материалом для изготовления зеркал.

