

Распространение в природе
и основные минералы

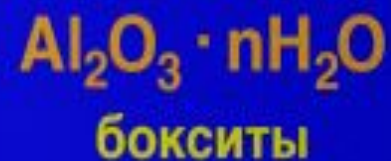
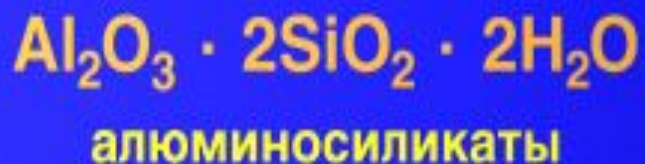
Система элементов Д. И. Менделеева

III	IV	V	VI	VII	VIII	0	
B 5						He 2	
Al 13						Ne 10	
21 Sc						Ar 18	
					26 Fe 27 Co 28 Ni	Kr 36	
Ga 31	Zr 41	Nb 42	Mo 43	Tc 44	Ru 45	Rh 46	Pd 47
	50 Sb	51 Te	52 I	53			Xe 54
39 Y	Hf 71	Ta 72	W 73	Re 74	Os 75	Ir 76	Pt 77
	82 Bi	83 Po	84 At	85			Rn 86
In 49	Ku						
57 La*	* Ряд лантанидов						
	60 Sm 63	Eu 64	Gd 65	Tb 66	Dy 67	Ho 68	Er 69
							Tm 70
							Yb 71
							Lu 72
81 Tl	** Ряд актинидов						
	92 Pu 95	Am 96	Cm 97	Bk 98	Cf 99	Es 100	Fm 101
							Md 102
							(No) 103
89 Ac**							Lr 104

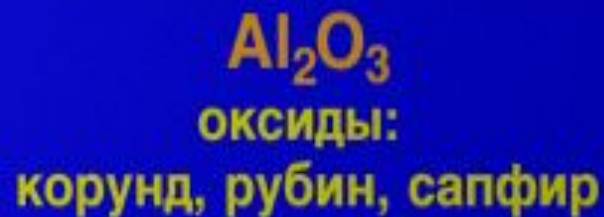
7,57%
алюмосиликаты
 $Al_2O_3 + nH_2O$ - боксит
 Na_3AlF_6 - криолит

Алюминий в природе встречается в виде алюмосиликатов, боксита, корунда и криолита, являясь самым распространенным в природе металлом.

Алюмосиликаты составляют основную массу земной коры. Продукт их выветривания - глина и полевые шпаты.



Al





Открытие
элемента

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

III	IV	VII	VIII	0
B 5	N 7, O 8, F 9			He 2
Al 13	Si 14, P 15, S 16			Ne 10
21 Sc	Ti 22, V 23, Cr 24	26 Fe, 27 Co, 28 Ni		Ar 18
Ga 31	Zn 30, As 33, Se 34, Br 35	44 Ru, 45 Rh, 46 Pd		Kr 36
39 Y	Hf 72, Ta 73, W 74, Re 75	76 Os, 77 Ir, 78 Pt		Xe 54
In 49	Sb 51, Sn 50, Pb 82			Rn 86
57 La*	Ряд лантанидов			
Tl 81	Pb 82, Bi 83, Po 84, At 85, Rn 86	87 Fr, 88 Ra, 89 Ac	67 Ho, 68 Er, 69 Tm, 70 Yb, 71 Lu	
89 Ac**	Pu 94, Am 95, Cm 96, Bk 97, Cf 98	99 Es, 100 Fm, 101 Md, 102 (No), 103 Lr		

1808г, Гей-Люссак,
Тенар, Дэви

1825г, Эрстед

1875г,
Лекок де Буабодран

1863г, Рейх идентифицировал по линии в спектре

1861г, Крукс идентифицировал по линии в спектре

Электронные конфигурации

Первая система элементов Д. И. Менделеева

III	IV	V	VI	VII	VIII	0
B 5	$1s^2 2s^2 2p^1$					He 2
Al 13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$					Ne 10
21 Sc						Ar 18
Ga 31	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$					Kr 36
39 Y						Xe 54
In 49	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$					Rn 86
57 La*	* Ряд лантанидов					
Tl 81	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^1$					
89 Ac**						

Алюминий - серебристо-белый легкий металл (плотность 2,7), плавящийся при 660°С. Очень пластичен, легко вытягивается в проволоку и раскатывается в листы.

Обладает высокой тепло- и электропроводностью. Применяется в основном в виде сплавов.



III

Цвет

Оксид

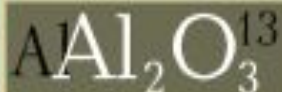
Характер

белый



кислотный

белый

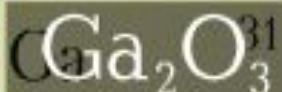


амфотерный

21

Sc

белый

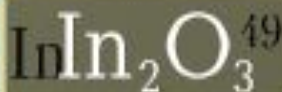


амфотерный

39

Y

сп.желтый



амфотерный

57

La*

т.коричневый



основной

89

Ac**

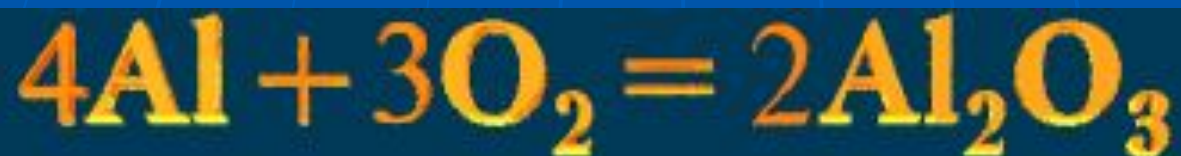
III

Цвет	Гидроксид	Характер
белый	$\text{B}(\text{H}_3\text{BO}_3)_5$	кислота
белый	$\text{Al}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	21 Sc	
белый	$\text{Ga}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	39 Y	
белый	$\text{In}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	57 La*	
кр.коричневый	$\text{Tl}(\text{OH})_3$	типичное основание
	89 Ac**	

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЯ

Из неметаллов **Al** легче всего реагирует с кислородом и галогенами.

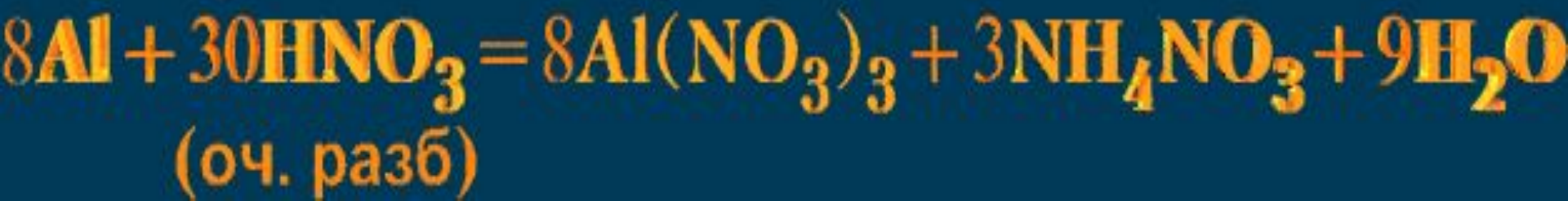
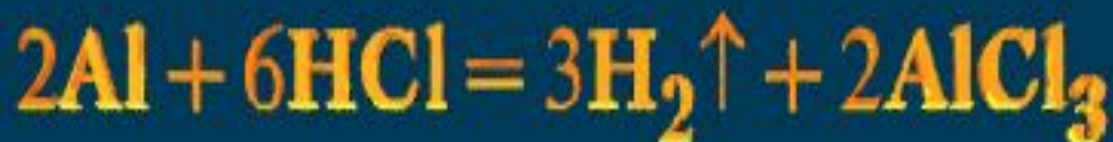
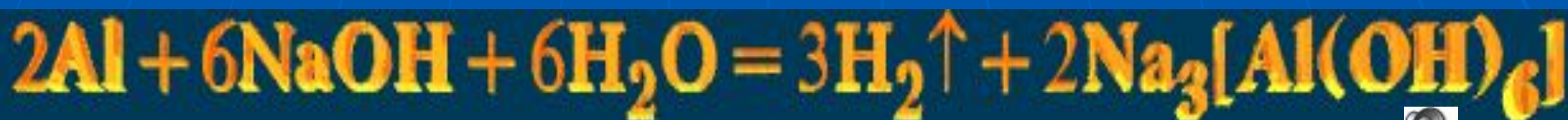
Из галогенов наиболее легко **Al** реагирует с бромом, причём реакции протекают в присутствии небольших количеств воды.



С остальными неметаллами **Al** реагирует при нагревании.



Алюминий достаточно легко взаимодействует с кислотами и щелочами. С концентрированными кислотами не реагирует, вследствие невозможности разрушения оксидной плёнки (пассивирование).



Алюминий может реагировать с водными растворами отдельных солей. В особых условиях (очищенный от оксидной пленки, в инертной атмосфере) реагирует с водой.



Алюминий легко взаимодействует с оксидами тяжёлых металлов: **Mo**, **Nb**, **Ta**, **W**. Поэтому его используют для получения этих редкоземельных элементов из их оксидов.

С железной окалиной алюминий реагирует очень энергично. Происходит сильное нагревание массы (3500°C), при этом наблюдается плавление образующегося железа. Эта смесь называется термитом и используется для проведения различных мелких сварочных работ.



получение алюминия

Криолит

Бокситы

Сырье для
получения
алюминия

```
graph TD; A((Сырье для получения алюминия)) --> B[Криолит]; A --> C[Бокситы]; A --> D[Уголь или графит]; A --> E[Электроэнергия];
```

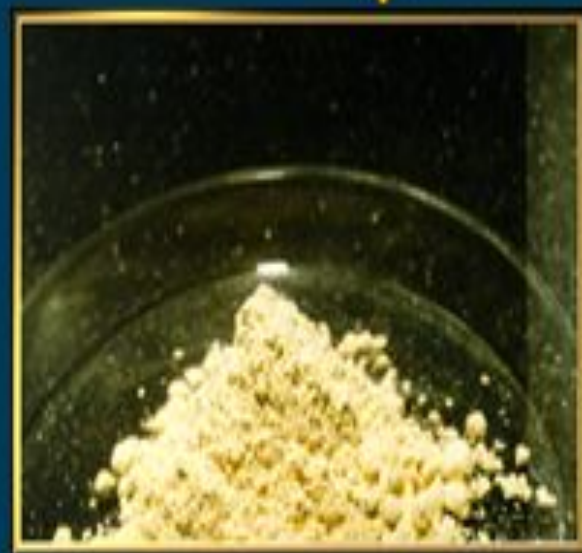
Уголь или графит

Электроэнергия



$Al_2O_3 \cdot nH_2O +$
 $+ \text{примеси}$

Химическая
очистка



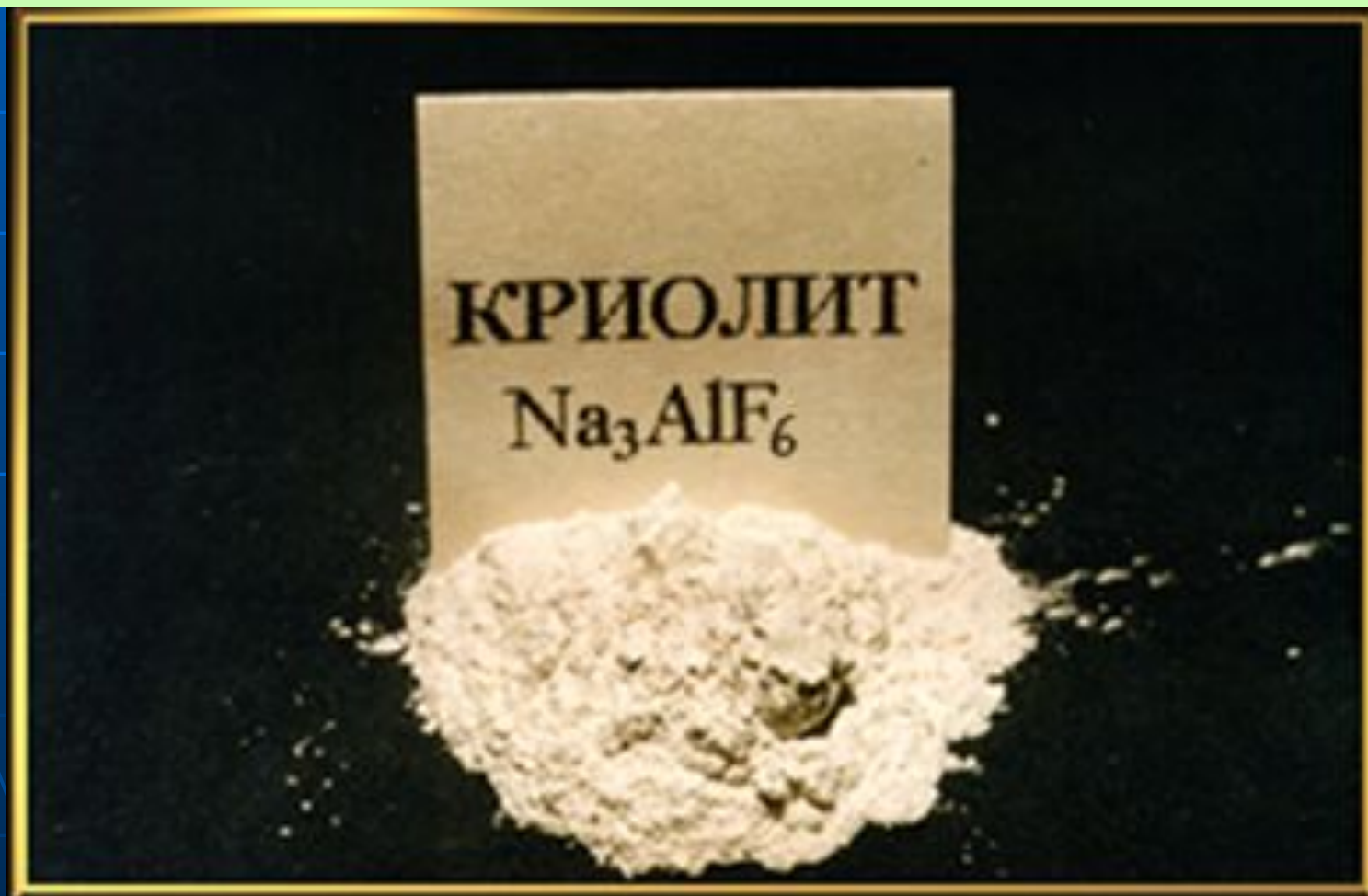
$Al_2O_3 \cdot nH_2O$

Обжиг



Al_2O_3

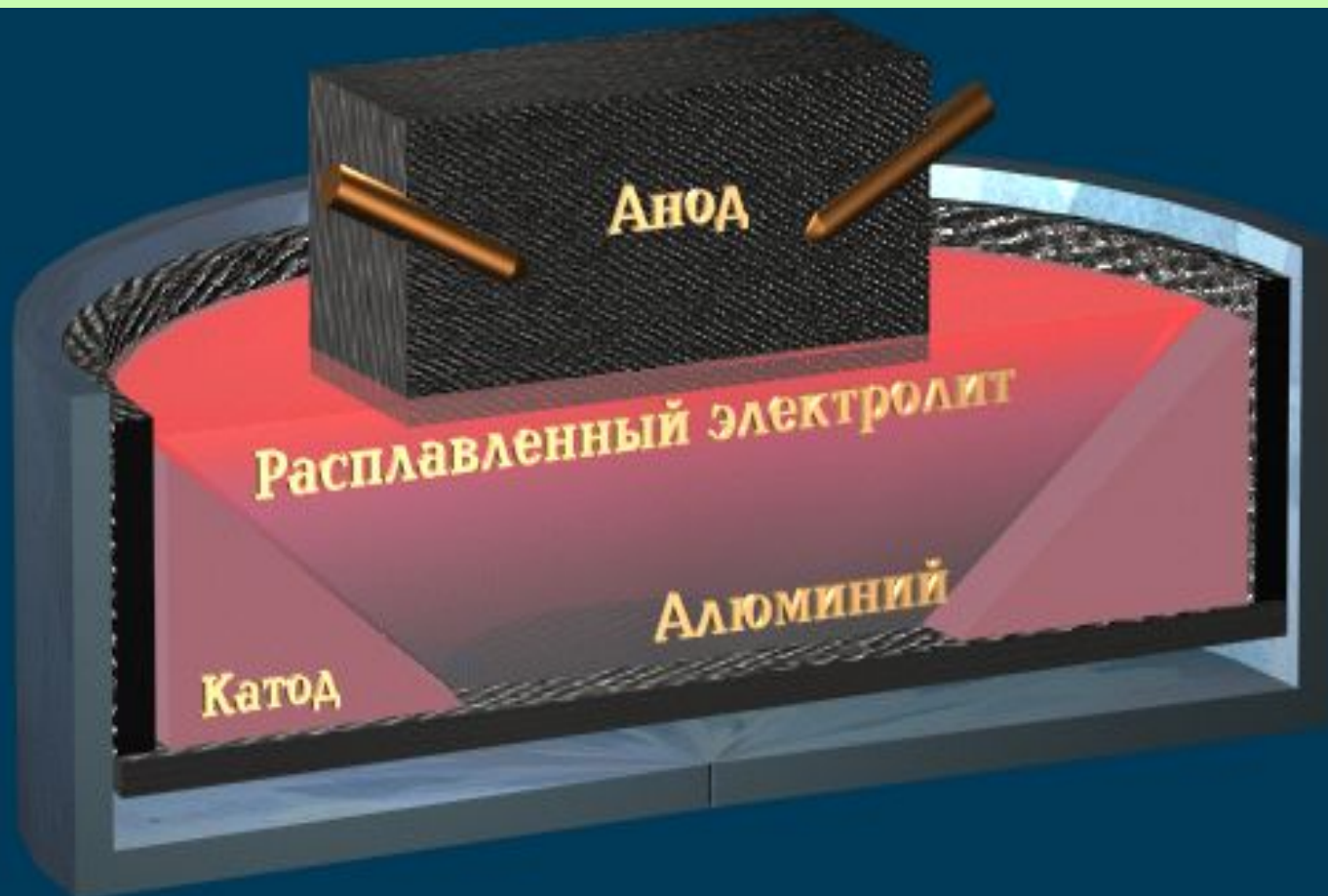
В настоящее время алюминий получается по методу Дювалье: электролизом «глинозема» - Al_2O_3 при температуре $\sim 1000^\circ\text{C}$ в расплавленном криолите (Na_3AlF_6). Температура процесса зависит от состава смеси. Минимальная $t_{\text{пл}}$ смеси (58% криолита, 37% AlF_3 и 5% Al_2O_3) = 665°C . Для сравнения: $t_{\text{пл}}(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2072^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}}(\text{Na}_3\text{AlF}_6) = 1009^\circ\text{C}$.



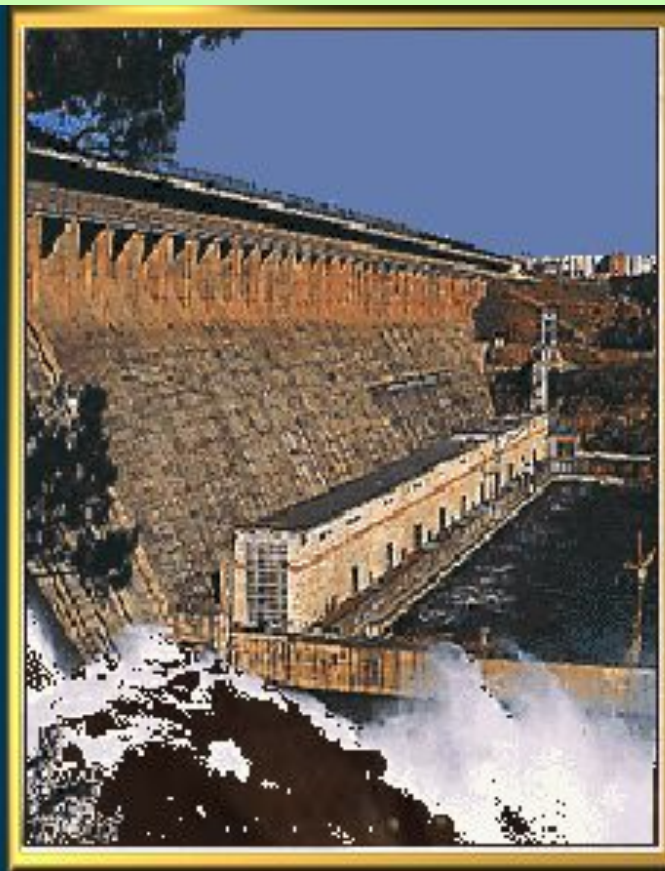
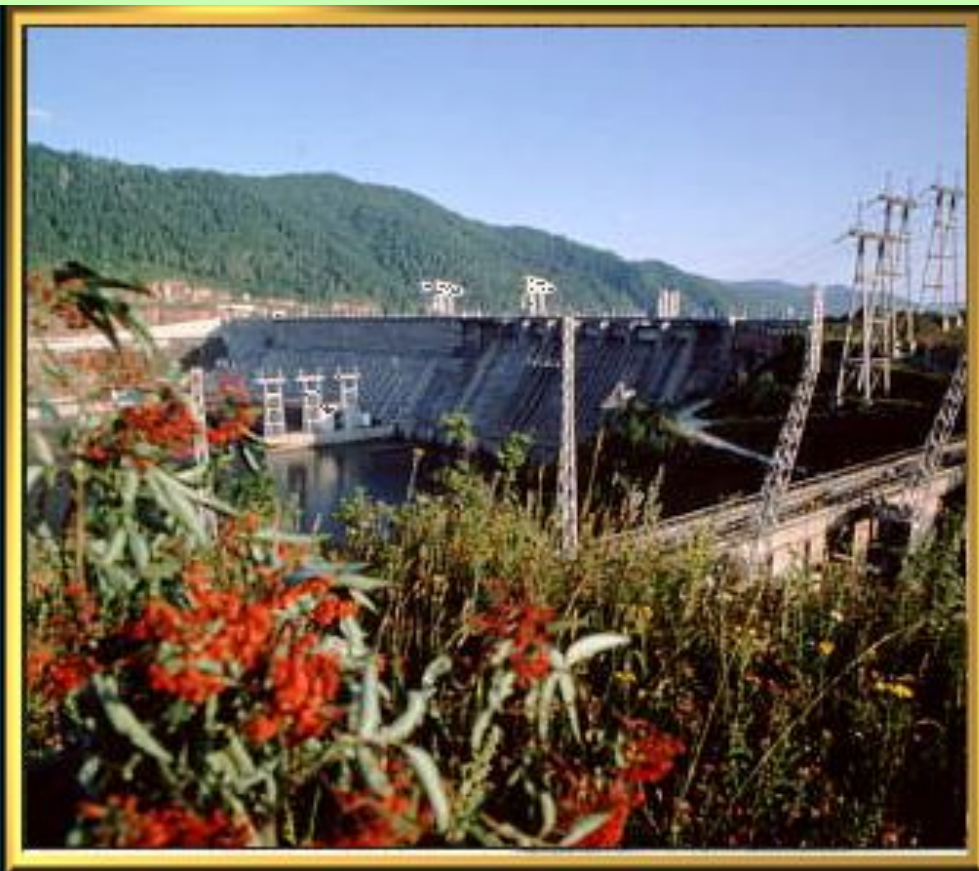
Криолит (Na_3AlF_6 гексафторалюминат натрия) оказался наиболее подходящим растворителем для Al_2O_3 . Он плавится при 1000°C , в нем растворяется 8-10% оксида алюминия. Для снижения температуры плавления электролита обычно в него добавляют до 8-10% смеси фторидов Al , Ca и Mg , что позволяет вести электролиз при $950-970^\circ\text{C}$.



В ванну, облицованную огнеупором, укладывается слой графита, который служит катодом и помещается раствор Al_2O_3 в жидком криолите ($t = 950^\circ C$). Электролиз протекает при напряжении 4 - 5В и силе тока $\sim 150000A$. При этом на аноде выделяются O_2 и F_2 , которые взаимодействуют с графитовым анодом с образованием CO , CO_2 и CF_4 . На катоде выделяется жидкий алюминий.



Современный электролизер производит до 1100 кг алюминия в сутки при расходе электрической энергии 15 - 17 квт.ч на 1т алюминия. Поэтому электрохимическое производство алюминия осуществляется на алюминиевых заводах, расположенных большей частью вблизи крупных гидроэлектростанций (Братская, Красноярская, Волжская и др.), производящих большое количество относительно дешевой электрической энергии.



Применение алюминия

