

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			
	50 Sb	51 Te	52 I	53			Xe 54			
39 Y	Hf 71	Ta 71	W 75	Re 76	Os 77	Ir 78	Pt			
In 49	82 Bi	83 Po	84 At	85			Rn 86			
	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
81 Tl	** Ряд актинидов									
89 Ac**	92 Pu 95	Am 96	Cm 97	Bk 98	Cf 99	Es 100	Fm 101	Md 102	(No)	103 Lr

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.





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, Te 52			Rn 86
57 La*	Ряд лантанидов			
Tl 81	Pb 82, Bi 83, Po 84	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	<del>5</del>	$1s^2 2s^2 2p^1$								He	2				
Al	<del>13</del>	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$								Ne	10				
21	Sc	Ti	V	Cr	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni				
Ga	<del>31</del>	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$								Ru	45	Rh	46	Pd	
39	Y	Hf	Ta	W	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt				
In	<del>49</del>	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$								Rn	86				
57	La*	* Ряд лантанидов													
Tl	<del>81</del>	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^1$													
89	Ac**	** Ряд актиноидов													

**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

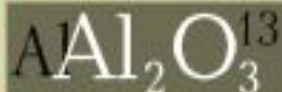
Характер

белый



кислотный

белый

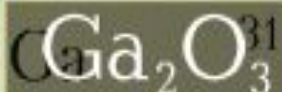


амфотерный

21

Sc

белый

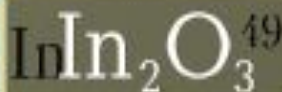


амфотерный

39

Y

сп.желтый



амфотерный

57

La\*

т.коричневый



основной

89

Ac\*\*

# III

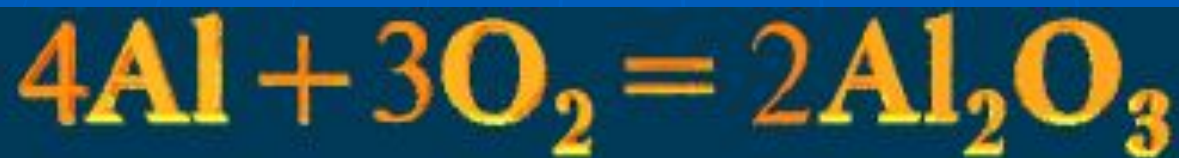
Цвет	Гидроксид	Характер
белый	$\text{B}(\text{H}_3\text{BO}_3)_5$	кислота
белый	$\text{Al}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	21 Sc	
белый	$\text{Ga}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	39 Y	
белый	$\text{In}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	57 La*	
кр.коричневый	$\text{Tl}(\text{OH})_3$	типичное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



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЯ

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

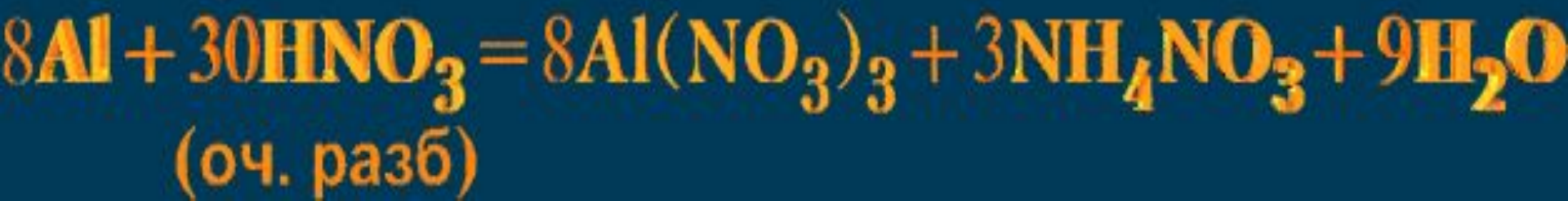
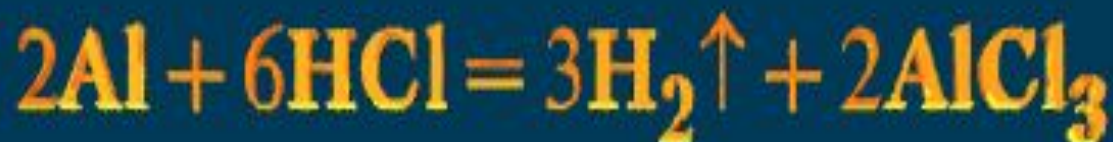
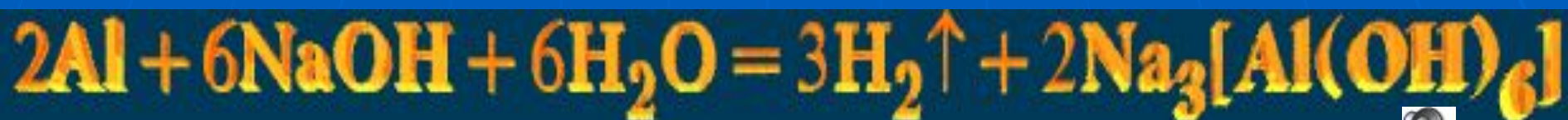
Из галогенов наиболее легко **Al** реагирует с бромом, причём реакции протекают в присутствии небольших количеств воды.



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 ( $3500^{\circ}\text{C}$ ), 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

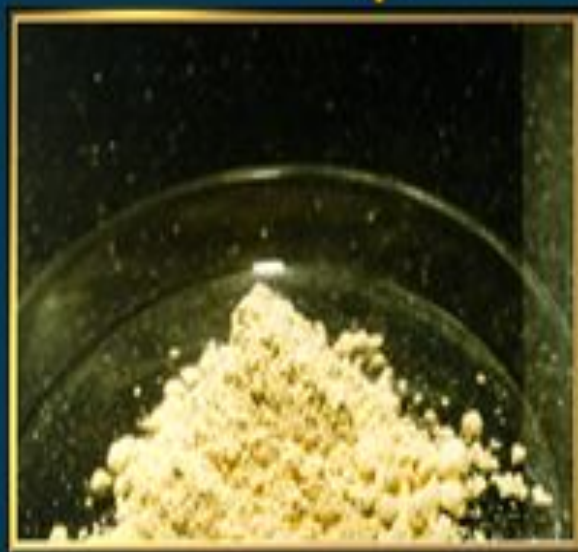
```
graph TD; A((Сырье для получения алюминия)) --> B(Криолит); A --> C(Бокситы); A --> D(Уголь или графит); A --> E(Электроэнергия);
```

**Уголь или графит**

**Электроэнергия**



Химическая  
очистка

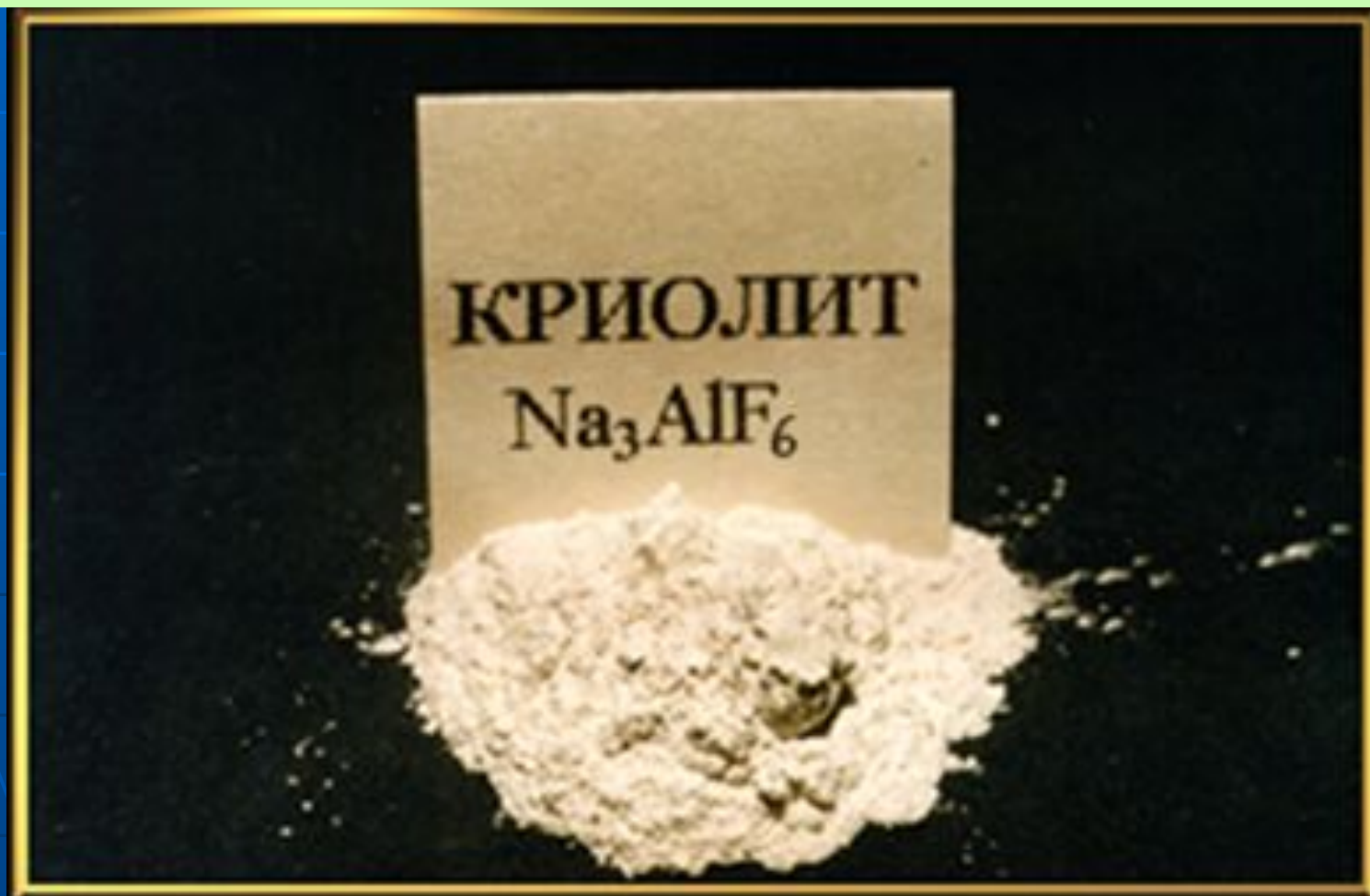


Обжиг





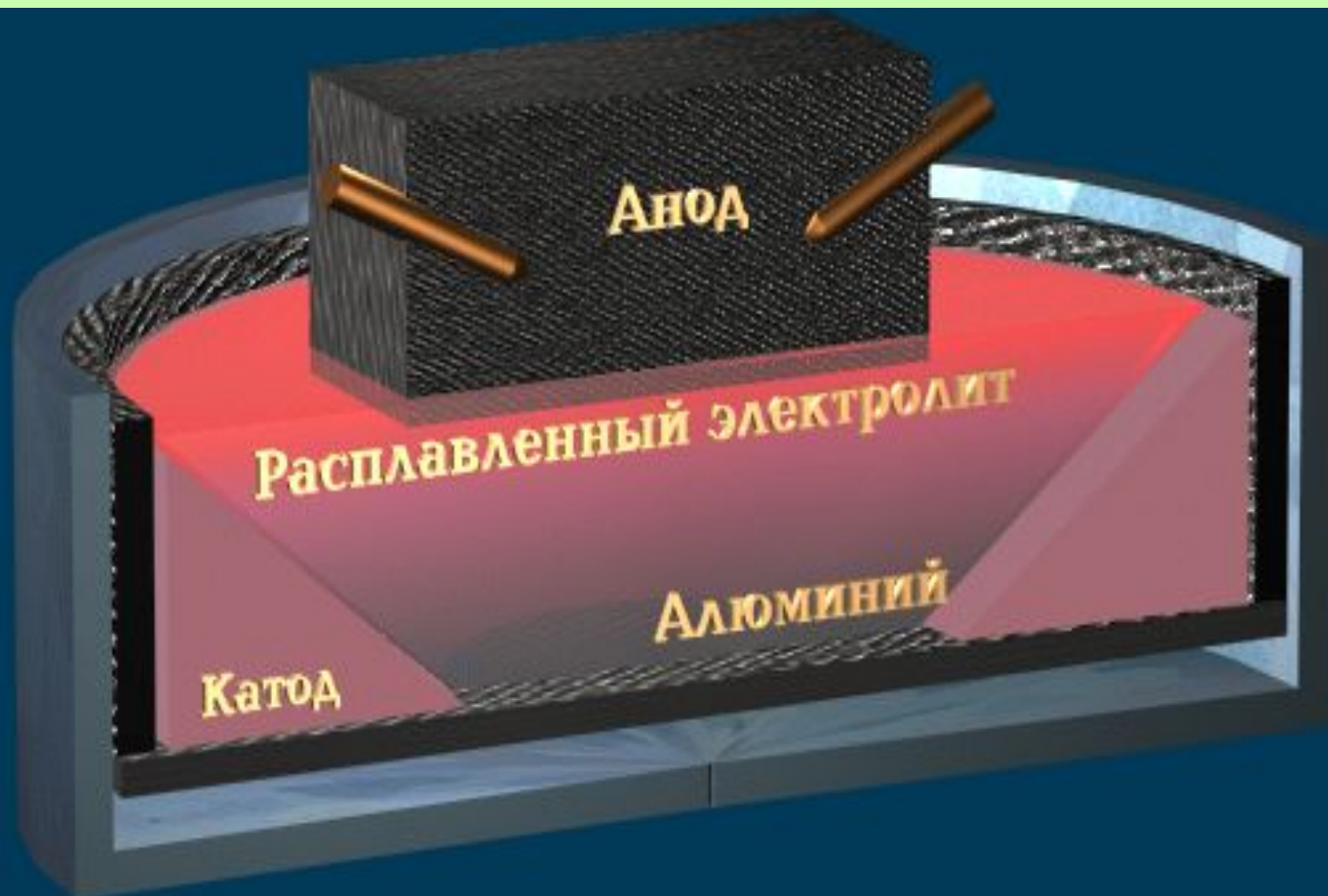
В настоящее время алюминий получается по методу Дювалье: электролизом «глинозема» -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при температуре  $\sim 1000^\circ\text{C}$  в расплавленном криолите ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Температура процесса зависит от состава смеси. Минимальная  $t_{\text{пл}}$  смеси (58% криолита,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



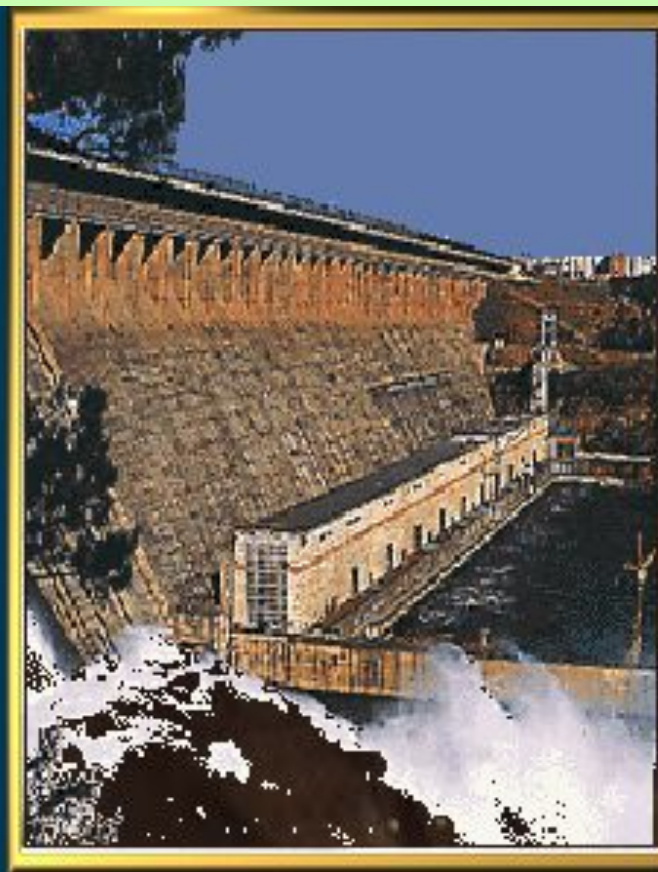
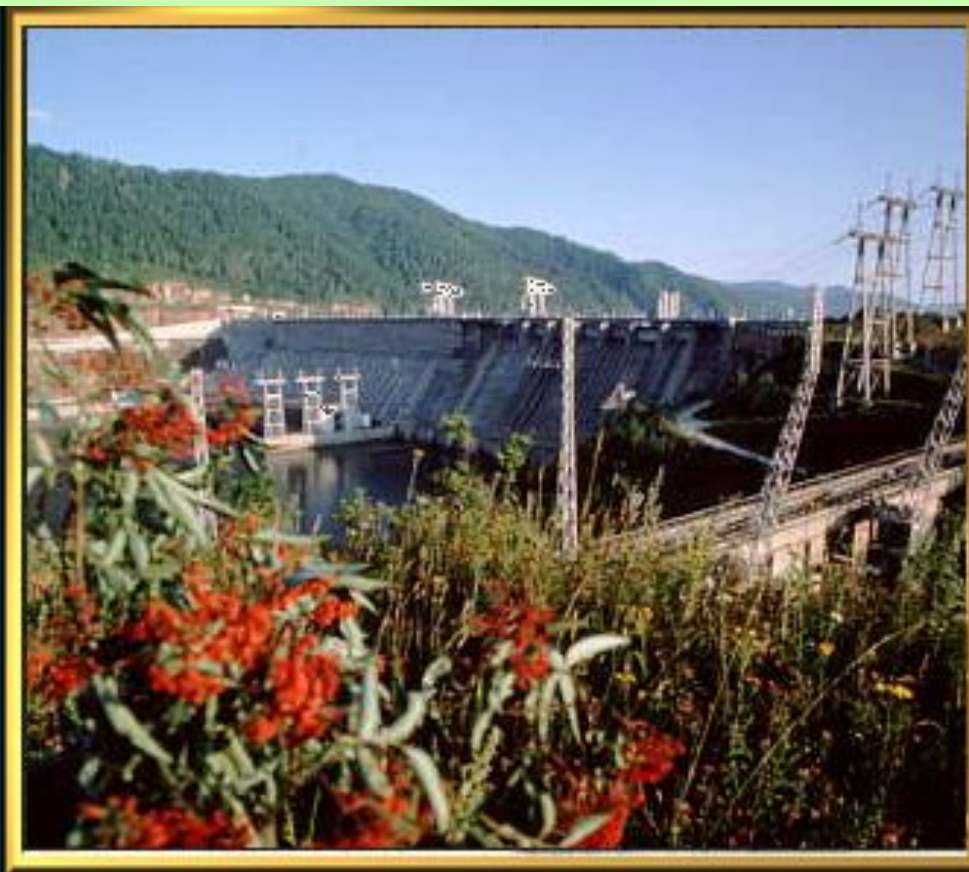
Криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  гексафторалюминат натрия) оказался наиболее подходящим растворителем для  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Он плавится при  $1000^\circ\text{C}$ , в нем растворяется 8-10% оксида алюминия. Для снижения температуры плавления электролита обычно в него добавляют до 8-10% смеси фторидов  $\text{Al}$ ,  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$ , 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

