

О. Г. ЧИГАРЕВА, Л. Ф. ГРИГОРЬЕВА

О ПОЛУЧЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО ФТОРАСБЕСТА ИЗ ПРИРОДНОГО ТАЛЬКА

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 8 I 1970)

Генезис асбестов в природе изучен недостаточно. В связи с этим представляют интерес и экспериментальные исследования физико-химических условий и механизма образования асбестоподобных силикатов. Было показано, что при получении асбестов из химических реактивов в гидротермальных и широгенных условиях синтез волокнистых амфиболов представляет собой сложный многостадийный процесс, протекающий с образованием промежуточных соединений типа ортосиликатов магния (¹, ²).

Таблица 1

Результаты химического анализа исходных образцов талька и синтетического фторасбеста (вес. %)

Компонент	Исходный тальк		Синтетический фторасбест
	обр. 1	обр. 2	
SiO ₂	59,20	61,05	57,67
Al ₂ O ₃	0,29	0,11	0,31
Fe ₂ O ₃	—	2,27	2,43
MgO	32,23	29,90	26,87
NiO	—	0,26	—
CaO	—	0,30	0,40
Na ₂ O	—	следи	9,21
H ₂ O ⁺	7,67	6,32	—
F	—	—	4,35
Cl	—	—	0,40
Сумма	99,39	100,21	101,04
O ²⁻ , экв F ⁻ и Cl ⁻	—	—	1,85
Сумма	99,39	100,21	99,19

Примечание. Анализы выполнены микрометодом аналитики К. Г. Гилева и В. М. Семенова.

Казалось интересным проследить поведение других силикатов и гидросиликатов магния, и в частности природных минералов, в условиях синтеза.

Данное исследование имеет и определенное практическое значение, поскольку решает вопрос о замене химических реактивов более дешевым природным сырьем.

В настоящем сообщении излагаются результаты синтеза амфиболового асбеста с использованием природного гидросиликата магния — талька. Синтез осуществлялся во фторсиликатной системе по методу кристаллизации порошкообразных смесей в присутствии плавней-минерализаторов (¹).

Для исследования было взято два образца Уральского талька. Результаты химического и термического анализа исходных образцов приведены в табл. 1 и на рис. 1. Перед синтезом образцы измельчались сухим спосо-

бом до частиц размером не более 0,04 мм. Использовались как исходные образцы, так и предварительно обожженные при 950° в течение 3 час.

В связи с тем, что молярные количества MgO и SiO_2 в тальке и синтезируемом фторамфиболе $Na_2Mg_3Si_5O_{22}F_2$ одинаковы, исходные смеси составлялись из 2—3 компонентов: талька и фторидов (NaF , MgF_2) — молярные соотношения которых изменялись от 1:1 до 1:4. В некоторых опытах в шихту добавлялся хлорид натрия. Синтез осуществлялся в закрытых платиновых тиглях по описанному ранее режиму (¹⁻³). Температура синтеза 950—1000°.

Как показали эксперименты, на синтез фторасбеста из талька оказывают влияние те же факторы, что и при синтезе его из химических реактивов: содержание фтора в шихте, температура и продолжительность опыта, присутствие легкоплавкого компонента ($NaCl$). Однако наиболее важное значение в рассматриваемом случае имеет характер плавней-минерализаторов. Наилучшие результаты получаются при использовании смеси фторидов NaF и MgF_2 , которые образуют эвтектику при 850—900°. В этом случае реакция протекает при более низкой температуре и с большими скоростями. Продукты синтеза характеризуются большим содержанием коротковолокнистого фторасбеста по сравнению с продуктами синтеза, в которых использовался NaF или MgF_2 . Дополнительное введение в исходные смеси хлорида натрия в количестве 20—25% от веса основных компонентов снижает оптимальную температуру синтеза, ускоряет процесс образования фторамфибола и способствует более равномерной кристаллизации его в объеме шихты.

Наибольший выход фторамфиболового асбеста наблюдается при использовании образцов талька, прошедших предварительную термическую обработку. По-видимому, это связано с увеличением дисперсности талька в процессе его разложения. Кроме того, из-за того, что разложение талька и образование фторамфибола протекают в шихте одновременно и в одной температурной области, применение необожженных образцов талька замедляет процесс образования фторасбеста и в итоге приводит к уменьшению его содержания в продуктах синтеза. Применение прокаленных образцов позволяет также снизить оптимальную температуру синтеза на 100—150°.

Продукты синтеза фторасбеста, полученного из природного талька при оптимальных условиях, представлены игольчато-волокнистой массой белого цвета, которая состоит из игольчатых кристаллов фторамфибола длиной десятки доли миллиметра с примесью пироксена и фторидов. Содержание примесей не превышает 20%. Введение в исходные смеси древесных опилок способствует увеличению длины игольчатых кристаллов до 0,5—1 мм.

По данным химического (табл. 1) и рентгенографического (табл. 2) анализов фторасбест можно диагностировать как Fe-фторрихтерит с кристаллохимической формулой



Оптические свойства фторасбеста: $n_g = 1,594$, $n_p = 1,578$, $n_g - n_p = 0,016$, $CN_g = 12^\circ$ — также соответствуют фторрихтериту.

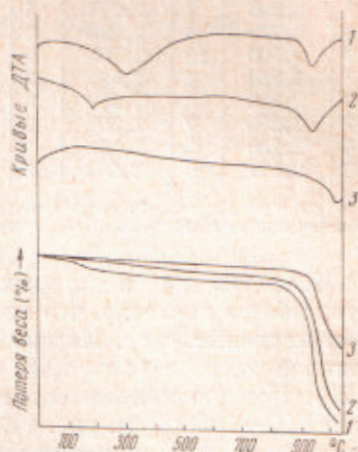


Рис. 1. Кривые ДТА и ТГА исходных образцов талька и синтетического фторасбеста. 1, 2 — природный тальк (Урал); 3 — синтетический фторасбест, получен из природного талька

Таблица 2

Межплоскостные расстояния наиболее интенсивных линий фторасбеста

Фторасбест, получ. из природного талька		Синтетический На-рихтерит, (1)		Na — Mg-рихтерит, (1)		Фторасбест, получ. из природного талька		Синтетический На-рихтерит, (1)		Na — Mg-рихтерит, (1)	
I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å
9	3,433	8	3,413	5	3,404	5	2,073	3	2,075		—
8	3,297	8	3,287	7	3,249	3	1,882	2	1,881	2	1,876
8	3,126	9	3,087	10	3,099	9	1,653	6	1,657	2	1,659
7	2,990	7	2,983	4	2,964	7	1,578	7	1,580	2	1,571
8	2,789	4	2,790	3	2,784	7	1,505	6	1,509	1	1,503
10	2,720	10	2,705	9	2,711	7	1,491	7	1,494	2	1,493
3	2,589	8	2,589	3	2,581	9	1,478	4	1,486		—
10	2,523	8	2,517	3	2,505	8	1,421	7	1,421	6	1,415
7	2,276	7	2,302	3	2,300	9	1,348	5	1,344	7	1,344
4	2,250	3	2,250	2	2,279	8	1,281	7	1,285		—
8	2,171	8	2,180	3	2,163						

Примечание. Съемки образцов производилась по методу Дебая в камере диаметром 114,6 мм при использовании Fe-излучения.

Исследование некоторых физико-химических свойств полученного фторасбеста показало, что он устойчив к воздействию высоких температур и агрессивных сред. Потери веса образцов фторасбеста при кипячении в соляной кислоте ($d = 1,19$) составляют 20,7%, а в щелочи (25% КОН) 3,2%. При нагревании синтетического асбеста фтор выделяется в интервале 950—1050° (см. рис. 1), а длительные выдержки (больше суток) при температуре 900° не влияют на его структуру.

Таким образом, при синтезе фторасбеста с успехом могут быть использованы природные силикаты магния типа талька. Синтезируемый на его основе фторасбест обладает всеми полезными качествами, свойственными искусственным асбестам, получаемым из химических реактивов (1, 5, 6).

Институт химии силикатов
им. И. В. Гребенщикова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
4 I 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Д. Федосеев, Л. Ф. Григорьева, Т. А. Макарова, Волокнистые силикаты — природные и синтетические асбесты, «Наука», 1966. ² О. Г. Чигарева, Автореф. кандидатской диссертации, Л., 1967. ³ О. Г. Чигарева, А. Д. Федосеев, Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 1, № 9 (1965). ⁴ G. V. Gibbs, I. L. Miller, H. R. Shell, Am. Mineral., 47 (1962). ⁵ A. D. Fedoseev, L. F. Grigorjeva et al., Kristall Technik, 3, 95 (1968). ⁶ A. D. Fedoseev, T. A. Makarova et al., Kristall Technik, 3, 85 (1968).