

О ЗОЛЬНОСТИ ПРИРОДНОГО ГРАФИТА

Б.Ш. Дыскина, С.И. Вилинская, В.Э. Мордухович

Рассмотрены особенности природного графита Тайгинского и Завальевского месторождений. Показана более высокая зольность мелких фракций графита марки ГЭ-1. Основные компоненты золы: оксиды кремния, алюминия, кальция и железа.

Ключевые слова: природный графит, классы крупности, зольность, элементный состав золы.

Графит – углеродный материал, применяется во многих современных отраслях промышленности. Каждый потребитель диктует свои требования к его качеству. Главными показателями качества промышленных марок графита служат зольность и гранулометрический состав. Если речь идет о графитах различных месторождений, то между собой они различаются и по другим свойствам. К важнейшим свойствам графита в технологии производства электродов и антифрикционных материалов относят жирность и пластичность. Жирность обратно пропорционально связана с коэффициентом трения. Чем крупнее кристаллиты и чем совершеннее они ориентированы в одной плоскости, тем меньше коэффициент трения. Пластичность графита обусловлена его способностью «прилипнуть» к твердым поверхностям. При получении электродов введение графита в электродную массу улучшает ее пластичность, обеспечивает получение более плотных изделий. Введение графита даже в количестве 4–6 мас.% увеличивает электропроводность, теплопроводность, термостойкость электродов [1]. Механическая прочность изделий из графита в значительной степени зависит от дисперсной структуры. Крупнокристаллические графиты очень мягки вследствие легкости расщепления по плоскостям спайки. Изделия из этих графитов имеют низкую механическую прочность и твердость. Все графитовые материалы классифицируют по дисперсной структуре, поскольку она определяет промышленное применение графитов. Различают графиты явнокристаллические и скрытокристаллические. Явнокристаллические со-

стоят из кристаллитов со средним размером больше 1 мкм, скрытокристаллические (иногда их называют аморфными) – из кристаллитов от 1 до 10^{-20} мкм. Среди явнокристаллических выделяют плотнокристаллические и чешуйчатые разновидности. Плотнокристаллические подразделяют на крупнокристаллические со средним размером кристаллитов более 50 мкм и мелкокристаллические. Чешуйчатые по величине и диаметру чешуек – на крупночешуйчатые (100–500 мкм) и мелкочешуйчатые (1–100 мкм) графиты. По содержанию углерода кристаллический природный графит делят на товарные группы: кусковой – 92–95 %; крупночешуйчатый – 85–90 %; среднечешуйчатый – 85–90 %; кристаллический мелкочешуйчатый – 80–90 %; кристаллические порошки с размером до 0,074 мм и содержанием графитного углерода 80–99 %.

В промышленности натуральные графиты получают из природных руд. Руды явнокристаллических графитов обогащают методом флотации с получением концентратов с зольностью 5–10 мас.%. Натуральные графиты содержат примесь минералов, не полностью удаленных при обогащении руд. Этими минералами являются силикаты и кальцит. Из силикатов наиболее постоянная примесь – слюда. Из примесей, вносимых при обогащении графитовых руд, могут быть масло, металлическое и окисленное железо, попадающее в графит во время размола в мельницах. Эти примеси не оказывают заметного влияния на такие свойства графитовых материалов, как электропроводность и способность пластифицировать электродную массу, если их количество не превышает 10 мас. %. Однако они могут оказать отрицательное воздействие при производстве антифрикционных изделий.

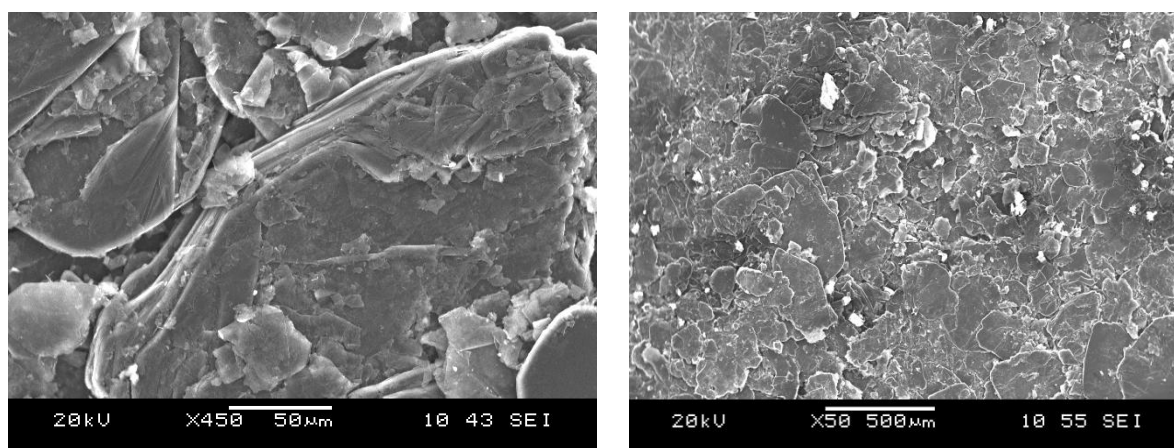
В данной работе проведено сравнение зольности природных графитов Тайгинского и Завальевского месторождений. Среднее содержание графита в Тайгинских рудах составляет 3,0–4,5 %, в Завальевских – 6,5 %.

Тайгинское месторождение расположено в Челябинской области в 12 км к югу от Кыштыма. Наличие кристаллического графита выявлено в 1939 году. Завальевское – находится в среднем течении реки Южный Буг в Гайворонском районе Кировоградской области (Украина). Наличие графитоносных пород установлено в 1921 году.

Методами пенной флотации содержание углерода в концентрате основного процесса доводится до 90 % (зольность 10 %), а в концентрате мало-зольной нитки – до 95 % (зольность 5 %). В работе [2] показано, что зольные примеси в товарных марках графита распределены неравномерно по классам крупности. Мелкие классы отличаются более высокой зольностью. Предполагается, что мелкие частицы даже гидрофильных минералов переходят в пенный слой вместе с графитом вследствие прилипания к графитовым чешуйкам (рис.).

Исследование зольности по классам крупности ‘товарного графита элементного марки ГЭ-1 Тайгинского месторождения показало аналогичные результаты (табл. 1). В соответствии с ГОСТ 7478–75 массовая доля золы не должна превышать 10 %.

Для исследования элементного состава золы, провели озоление пробы товарного графита ГЭ-1 – при температурах 850 и 950 °С. Выявлено, что при температуре 850 °С товарный графит ГЭ-1 в течение 2 часов озоляется (окисляется) не полностью: 26 % чешуек графита присутствовали в зольном остатке.



Микрофотографии природного графита марки ГЭ-1

Таблица 1

Зольность (%) товарных марок графита ГЭ-1 по классам крупности Тайгинского и Завальевского месторождений

Класс крупности, мм	Месторождение	
	Тайгинское	Завальевское [2]
0,315–0,5	4,4	4,7
0,16–0,315	4,8	4,6
0,071–0,315	5,9	6,8
0,071–0,16	7,2	7,5
менее 0,071	11,8	13,4

На растровом электронном микроскопе JEOL выполнено определение элементного состава золы (табл. 2), за исключением из анализа углерода, присутствовавшего в зольном остатке.

Из табл. 2 видно, что основными элементами, составляющими золу, являются **Al, Si, Ca, Fe**. Зольный остаток, полученный после окисления графита, представляет собой смесь высших оксидов выявленных элементов. В табл. 3 приведены расчетные результаты содержания высших оксидов в золе.

Таблица 2

Элементный состав золы (массовые проценты)

Оксиды	Пробы	
	ГЭ-850	ГЭ-950
Mg	2,19	2,47
Al	8,85	10,20
Si	19,47	21,93
P	0,19	0,19
S	0,06	0,09
K	1,15	1,43
Ca	1,42	1,79
Ti	0,19	0,23
Cr	0,01	0,07
Mn	0,22	0,17
Fe	7,82	9,21
Cu	0,67	0,28
Zn	0,25	0,10

Таблица 3

Элементный состав золы (массовые проценты)

Оксиды	Пробы	
	ГЭ-850	ГЭ-950
MgO	0,26	0,26
Al₂O₃	1,17	1,29
SiO₂	2,92	3,15
P ₂ O ₅	0,03	0,03
SO ₂	0,008	0,01
K ₂ O	0,10	0,11
CaO	0,14	0,16
TiO ₂	0,02	0,03
Cr ₂ O ₃	0,001	0,007
MnO ₂	0,025	0,02
Fe₂O₃	0,78	0,88
CuO	0,06	0,02
ZnO	0,02	0,008

Заключение. Показано, что зольность природных графитов концентрируется во фракциях менее 71 мкм. Основными компонентами золы являются алюмосиликаты. Кальций и железо, вероятно, привнесены в графит в результате размола и флотации.

Библиографический список

1. Комарова, Т.В. Получение углеродных материалов. Учебное пособие / Т.В. Комарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. – 95 с.
2. Заяц, Н.Н. Производство и применение чешуйчатого графита Завальевского месторождений / Н.Н. Заяц. – п. Завалье, 2002. – 40 с.

[К содержанию](#)