

**Бричка А.В.**

*кандидат химических наук, научный сотрудник;*

**Котел Л.Ю.**

*ведущий инженер;*

**Бричка С.Я.**

*кандидат химических наук, старший научный сотрудник;*

**Картель Н.Т.**

*академик, доктор химических наук, профессор,  
Институт химии поверхности имени А.А. Чуйко  
Национальной академии наук Украины*

## **СТРУКТУРНЫЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ХРИЗОТИЛОВЫХ ВОЛОКОН**

Хризотил-асбест идеализированного состава  $(\text{Mg,Fe})_6 [\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_6$  – волокнистая форма минерала серпентина широко применяется в промышленности. Асбест легко расщепляется на тонкие прочные волокна, которые представляют собой кристаллы рулонной, трубчатой структуры. Хризотил характеризуется высокой упругостью, низкой теплопроводностью, значительной термостойкостью, высокими тепло-, звуко- и электроизоляционными свойствами, эластичностью, устойчив к загниванию. Цель работы состояла в изучении структуры и физико-химических свойств волокнистого хризотил-асбеста.

Состав и структуру образца хризотил-асбеста определяли с помощью атомно-эмиссионной спектроскопии и энергодисперсионного спектроскопического химического анализа, рентгенофазового анализа. Термические свойства образца изучали методами дифференциальной термогравиметрии (ДТГ) и дифференциального термического анализа (ДТА). Исследовали оптические свойства образца хризотил-асбеста в УФ, видимом и ближнем ИК диапазоне. Для изучения морфологии образец характеризовали сканирующей электронной микроскопией. Хризотилловые волокна во многом схожи по физико-химическим свойствам на алюмосиликатные нанотрубки [1, с. 44].

Основные химические элементы в составе образца хризотилловых волокон – O, Mg, Si, Fe, а также примеси Al и Ca являются типичными для природных хризотил-асбестов. Следует отметить, что в образце содержится Cl и S.

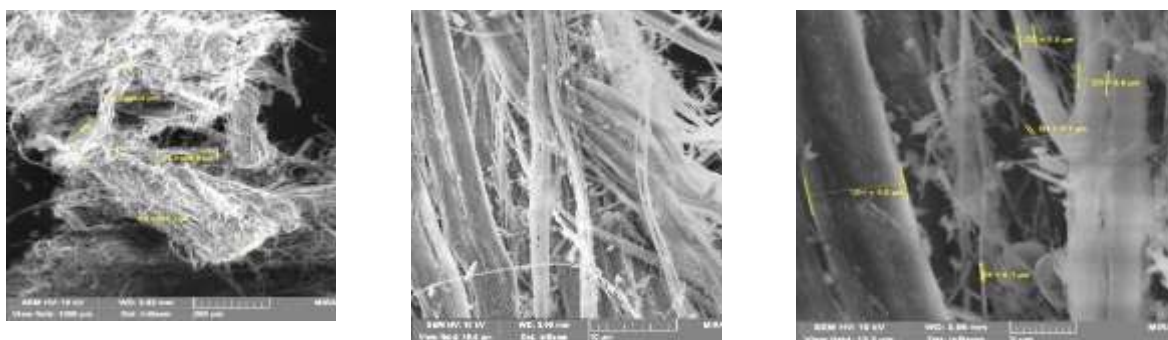
По данным рентгенографического анализа хризотил-асбест состоит из нескольких кристаллических фаз. Преобладающая фаза – ортохризотил. Также образец содержит следующие фазы: тоберморит, кальцит, а также кристаллические неидентифицированные фазы.

При прокаливании до 1000 °C в печи дериватографа образец хризотил-асбеста претерпевает фазовые изменения – ортохризотил превращается в форстерит. Общая потеря массы образца составляет 20.4%. Удаление адсорбированной и структурной воды происходит при 105 °C. Проявляется эндоэффект при 683 °C, связанный с удалением гидроксильных групп из структуры хризотилловых волокон (дегидроксилирование). Можно выделить экзоэффекты, характерные по форме для хризотила, в области 780-830 °C,

обусловленные распадом кристаллической решетки образца и началом образования новой кристаллической фазы.

Анализ оптических спектров образца хризотил-асбеста показал, что основными неорганическими хромофорами являются ионы железа  $Fe^{3+}$  и  $Fe^{2+}$ . Наблюдается также ряд дополнительных максимумов при 340, 440 нм.

СЭМ изображения образца приведены на рис. Для образца хризотил-асбеста характерно преобладающее наличие волокнистых структур хризотила, длина которых превышает ширину в сотни раз. Тонкие волокна собраны в пучки, волокна и пучки изогнуты в различных направлениях. Волокна (трубки) преимущественно имеют внешний диаметр 30-60 нм, но наблюдаются объекты со значительно большим диаметром (200-900 нм). Частиц другой морфологии практически не наблюдается.



**Рис. СЭМ изображения образца хризотил-асбеста с возрастающим увеличением**  
*Источник: разработано авторами*

Таким образом, изучены структурно-морфологические характеристики и физико-химические свойства хризотил-асбеста. Основные элементы в образце – O, Mg, Si, Fe. Природный образец также содержит типичные примеси Al и Ca. В образце преобладают волокнистые структуры хризотила. Тонкие волокна собраны в пучки, которые изогнуты в различных направлениях.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бричка С. Я. Природные алюмосиликатные нанотрубки: структура и свойства // Наноструктурное материаловедение. – 2009. – № 2. – С. 40–53.