

УДК 539.3+622.831.31

МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРНАЛЛИТА, ШПАТОВОЙ СОЛИ И СИЛЬВИНИТА В НАНОДИАПАЗОНЕ

В. Н. Аптуков, В. Ю. Митин, Н. Е. Молоштанова, И. А. Морозов

*Пермский государственный национальный
исследовательский университет, E-mail: aptukov@psu.ru,
ул. Букирева 15, 614000, г. Пермь, Россия*

Приведены результаты испытаний по наноиндентированию зерен карналлита, шпатовой соли и сильвина на сканирующем зондовом микроскопе Dimension ICON. Получены сравнительные оценки для модуля упругости и твердости этих материалов.

Карналлит, шпатовая соль, сильвин, модуль упругости, твердость, нанодиапазон

ВВЕДЕНИЕ

Механические свойства кристаллов соляных пород привлекают внимание исследователей при оценке влияния структурных факторов на прочность [1], изучении минеральных наночастиц в техноприродных процессах, происходящих при разработке полезных ископаемых [2]. Ранее [3] были получены значения модуля упругости и микротвердости отдельных зерен и межзеренных границ сильвина, галита и карналлита на установке NanoTest-600. Оценка механических характеристик зерна сильвина в нанодиапазоне, сравнение их с соответствующими данными в микродиапазоне, приближенные методики обработки экспериментальных данных представлены в [4].

Настоящая работа посвящена определению механических характеристик кристаллов соляных пород Верхнекамского месторождения калийных солей в нанодиапазоне с использованием зондового силового микроскопа Dimension ICON [5] при усилиях индентирования $10^3 - 10^5$ нН (глубина индентирования 10 – 100 нм). Для кристаллов карналлита, шпатовой соли и сильвина рассмотрены кристаллохимические характеристики и приведены оценки твердости по Мейеру и модуля упругости поверхностных слоев. Установлено влияние величины усилия и количества повторных “уколов” на измеряемые характеристики.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛЕЙ

Используемый для исследования физико-механических свойств материал относится к группе минералов, принадлежащих к типу галоидов, классу хлоридов. Это минералы, для которых характерна высокая растворимость, низкая плотность и сравнительно небольшая твердость. Физические свойства и параметры элементарной ячейки галоидов [6] представлены в табл. 1.

В табл. 1 величины a_0 и b_0 — взаимно перпендикулярные измерения в горизонтальной плоскости кристаллической решетки, а c_0 — расстояния между плоскостями кристаллической решетки