

С. В. СТАРОДУБЦЕВ и Н. И. ТИМОХИНА

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ СПЕКАНИЯ КРИСТАЛЛОВ

(Представлено академиком П. И. Лукирским 31 VII 1948)

Опытами академика П. И. Лукирского⁽¹⁾ было установлено своеобразное поведение монокристаллов каменной соли при их нагревании до температуры ниже точки плавления (720—760°). В этих опытах шары, выточенные и отшлифованные из кристаллов NaCl, после нагревания принимали форму многогранника. Причиной этого было взаимодействие между объемными и поверхностными силами в кристалле.

Нам казалось, что влияние поверхностного натяжения должно играть особенно существенную роль в процессах спекания монокристаллических порошков, где роль поверхностного натяжения несравненно больше, чем в крупных монокристаллах. В связи с этим были предприняты опыты по микроскопическому исследованию спекания порошков NaCl и KJ.

Порошки этих солей, полученные раздроблением соответствующих монокристаллов, разделялись на фракции с помощью сит. Исследованию были подвергнуты частицы со средними линейными размерами 0,1—0,075 см.

При рассматривании в микроскоп до спекания частицы имели характерное прямоугольное ограничение.

Частицы помещались в тигли и нагревались в течение 2 час. при температуре 500° С.

Спекшийся конгломерат частиц затем был подвергнут разрушению механической нагрузкой. Полученный порошок вновь изучался под микроскопом. Наряду с отдельными частицами в порошке было значительное количество сросшихся частиц. Они выделялись и подвергались микрофотографированию.

На рис. 1 приведена типичная фотография трех сросшихся кристаллов NaCl. Обращает на себя внимание специфическая форма мостиков, сочленяющих отдельные кристаллы. Эти мостики имеют круглое сечение, что особенно хорошо видно при визуальном изучении с помощью микроскопа.



Рис. 1

Таковую же картину дают кристаллы KJ.

Интересным представлялся вопрос о форме соединяющих мостиков в самом начале их зарождения; поэтому мы стремились найти самые тонкие связи. Вследствие особенности методики слабые мостики в большинстве повреждались, оставляя на монокристалликах лишь своеобразные отростки, отчетливо видимые на микрофотографиях.

Однако между многими разрушенными связями всегда удавалось найти уцелевшие „зародышевые сrostки“, которыми оказались тонкие нитевидные образования круглого сечения. Длина таких нитей для NaCl и KJ варьировала от 300 до 20 μ . Наименьший диаметр, кото-

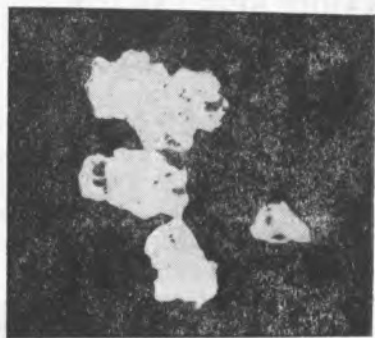


Рис. 2



Рис. 3

рый нам удалось наблюдать, составлял 20 μ при длине нити в 300 μ . На рис. 2 приведена фотография начальной фазы спекания. Между двумя сросшимися группами кристаллов KJ проходит тонкая нить. Эта же нить в увеличенном масштабе изображена на рис 3.

Для более детального выяснения процессов начала спекания применялась другая методика. На плоскость (100) кристалла NaCl помещался другой маленький кристаллик NaCl таким образом, что между параллельными гранями образовался зазор 20 μ . Система помещалась на кварцевую пластинку и подвергалась нагреванию при 600° С. Через определенные промежутки времени производилось микроскопическое изучение межплоскостного зазора.

Оказалось, что от грани одного кристалла к граням другого непрерывно растут выступы конической формы, которые затем переходят в нитевидные мостики, соединяющие оба кристалла. Это и есть начало спекания.

Скорость роста таких мостиков зависит от температуры и равна 3 μ /час при расстоянии 20 μ и $t = 600^\circ \text{C}$.

Наши опыты показывают, что спекание кристаллов идет не обязательно в точках соприкосновения. Напротив, чаще происходит спекание при помощи нитевидных сrostков, пересекающих расстояние между кристаллами даже не по кратчайшему направлению. Нити растут перпендикулярно к граням (100).

В условиях наших опытов не наблюдалось прорастания нитевидных мостиков в кристаллографических направлениях (110) и (111), причем

сращивание кристаллов, грани которых не идентичны, в значительной степени затруднено.

Физико-технический институт
Академии Наук СССР, Ленинград
и
Среднеазиатский государственный
университет, Ташкент

Поступило
17 VII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. И. Лукирский, ДАН, 46, 300 (1945).