

XXIII. Е. С. Федоровъ. Опыты по кристаллизаціи между двумя сферами.

Начало опытамъ этого рода мною было сдѣлано еще въ 1901 году ¹⁾, когда я на шлифахъ изъ каменной соли и квасцовъ вырѣзывалъ кружки или же небольшія кольца, раздѣлявшія внутреннюю выпуклую отъ вѣшней вогнутой сферической линіи; въ это кольцообразное пространство я пускалъ каплю ненасыщенного раствора, закрывалъ покровнымъ стекломъ, которое заклеивалъ канадскимъ бальзамомъ.

Я надѣялся, что соприкосновеніе двухъ поверхностей чрезъ тонкій слой раствора, который конечно скоро долженъ былъ стать насыщеннымъ, продержится неопредѣленно долгое время, такъ что потомъ можно было бы наблюдать результаты многолѣтняго явленія. Однако надежда не оправдалась, такъ какъ по прошествіи немногихъ лѣтъ можно было замѣтить по цвѣту, что промежутокъ между кристаллическими поверхностями заполненъ не безцвѣтнымъ растворомъ, а канадскимъ бальзамомъ.

Эти препараты сохранились и до настоящаго времени, причемъ всѣ вообще подверглись разнаго рода порчѣ, и особенно отложенію новыхъ кристалловъ въ

промежуточномъ пространствѣ. Наилучше сохранившійся препаратъ я воспроизвожу на приложенной фигурѣ, сфотографированной въ простомъ свѣтѣ.

Здѣсь видны два внутренніе круга, отличающіе первоначально вогнутое изъ кристаллическаго вещества кольцо, два крайніе круга, отмѣчающіе границы этого кристаллическаго вещества (каменной соли) въ настоящее время; самый шлифъ этого препарата сдѣланъ по {100}. Мы видимъ выросшій во внутреннемъ кольцевомъ пространствѣ кубикъ каменной соли, конечно, указывающій на нежелательное для опыта направленіе хода явленія.

Тѣмъ не менѣе изъ фигуры можно сдѣлать нѣсколько положительныхъ выводовъ, а именно, 1) внутренній кружокъ (послѣ растворенія) значительно приблизился къ формѣ куба съ болѣе или менѣе значительными гранями, и только вмѣсто острыхъ концовъ куба получилось зубчатое наростаніе, и 2) наружный (вогнутый) кружокъ не образовалъ никакихъ сколько нибудь замѣтныхъ граней, а только сплошную зубчатость.

Дѣйствительно, другого результата по имѣющимся у насъ представленіямъ нельзя было и ожидать, такъ какъ появленіе замѣтной грани на вогнутой поверхности

¹⁾ ср. Наблюденія и опыты по кристаллогенезису въ Извѣстіяхъ И. Академіи Наукъ XV стр. 527 и сл. (1901).

свидѣтельствовало бы о сильнѣйшемъ ростѣ какъ разъ перпендикулярно важнѣйшей, то есть наиболѣе растворимой грани. На внутреннемъ же кругѣ ростъ грани куба свидѣтельствуеъ съ отложеніи вещества не по



этому направленію, а именно по другимъ, окружающимъ направленіямъ, для которыхъ растворимость вещества должна быть меньше.

Не съ такою увѣренностью можно констатировать даже, что для внутренняго куба произошло нѣкоторое раствореніе по гранямъ этой формы; по крайней мѣрѣ средніе точки очертанія этихъ граней дѣйствительно наиболѣе удалены отъ ближайшаго средняго круга.

И въ пониманіи такого явленія не встрѣтятся трудности, потому что есть основаніе ожидать нѣкоторого, хотя и ничтожнаго оживленія насыщеннаго раствора (онъ даже и вводился ненасыщеннымъ, и въ точности могъ никогда не достигать точки насыщенности), такъ какъ растворъ этотъ находился въ соприкосновеніи или съ ирраціональными поверхностями, или по крайней мѣрѣ съ очень тонкою зазубренностью вогнутой поверхности; какъ извѣстно, въ растворѣ при продолжительномъ стояніи мелкія вогнутости стремятся зарастать то есть въ нихъ преимущественно отлагается вещество изъ раствора.

Въ настоящее время я замѣнилъ эти опыты другими, болѣе совершенными, специально заказавъ ¹⁾ сдѣлать на поверхности октаэдра кварцовъ шаровидныя углубленія и того же діаметра полушарія, діаметральная плоскость коихъ тоже принадлежитъ октаэдру.

¹⁾ фирмѣ Фохтъ и Хохгезангъ въ Геттингенѣ.

Къ сожалѣнію, присланные препараты оказались съ оплифованными поверхностями, и для правильной ориентировки полушарій въ соответственныхъ углубленіяхъ, пришлось препаратъ снова погружать въ пересыщенный растворъ, чтобы вызвать начала кристаллизаціи на обѣихъ разъединенныхъ частяхъ кристалла.

Отмѣчу, что при этомъ наращеніи, грани двухъ первыхъ періодовъ ²⁾, образовавшіяся на поверхности полушарія, давали сложные сигналы (напр. грани 111 тройной).

Когда наконецъ удалось правильно ориентировать эти части, я погрузилъ полушаріе въ соответственное углубленіе, предварительно обливъ его водою, чтобы снять всѣ образовавшіяся грани; самое погруженіе въ первый разъ дѣлалъ въ водѣ, и лишь затѣмъ чрезъ каждыя нѣсколько дней подновлялъ въ контактѣ уже насыщенный растворъ, высушивая обнажаемую поверхность и впуская каплю насыщеннаго раствора.

Первое, что бросилось въ глаза послѣ контактнаго дѣйствія втѣченіи нѣсколькихъ недѣль, это образованіе тѣхъ же граней двухъ періодовъ на поверхности полушарія, но весьма совершенныхъ и блестящихъ почти съ зеркальными рефлексамъ и одиночными сигналами. Вторая особенность этой стѣсненной кристаллизаціи была та, что бугорчатая поверхность между зародышевыми гранями не давала столь широкихъ точечныхъ отраженій въ гониометрѣ, какъ это имѣло мѣсто при свободной кристаллизаціи. Между гранями разныхъ символовъ нѣтъ слишкомъ большого различія въ величинѣ, хотя все таки наиболѣе яркіе рефлексы получаются отъ {111}, {110}, {100}, слабѣе {221} и еще слабѣе {211}, хуже всего {210}, дающія рефлексы только для одного пентагональнаго додекаэдра, тогда какъ для другого получаютъ только отсвѣты безъ замѣтно образовавшихся граней.

Конечно, рефлексы на вогнутой и мелко бугорчатой шаровой поверхности оказались хуже, хотя получились тѣ же, что и на выпукломъ полушаріи; но не видно и слѣда какихъ-либо настоящихъ граней на этой поверхности. Рефлексы получаются насчетъ большой совокупности микроскопическихъ отраженій на бугоркахъ поверхности.

Если обратить эту вогнутую поверхность къ свѣту далеко расположенной лампы, то при ея поворачиваніи замѣтны отдѣльныя вспыхиванія соответственно той же совокупности. Для важнѣйшихъ граней, какъ {111} и {100} такое вспыхиваніе захватываетъ почти всю поверхность; для слабѣйшихъ граней замѣчается вспыхиваніе лишь въ видѣ небольшого пятнышка.

Наконецъ я рѣшился испытать кристаллизаціи въ томъ же мезосферическомъ пространствѣ при несоответственной ориентировкѣ обѣихъ частей, для чего поворачивалъ вкладываемое полушаріе умышленно на 150 противъ правильно ориентированнаго положенія ³⁾.

²⁾ ср. замѣтку Дм. Н. Артемьева на стр. 83.

³⁾ Само собою разумѣется, что, переходя къ этимъ опытамъ, я опять обмываніемъ пропускною бумагою, смоченною водою, уничтожимъ всѣ раньше образовавшіяся грани, чтобы снова вернуться къ шаровой поверхности.

Въ противоположность предыдущему опыту, зародышевые грани на полушарии получились весьма неровными и дающими не чистые зеркальные рефлексы, а лишь маленькія круглыя пятна разной степени яркости, хотя, въ видѣ исключенія, и встрѣтилась маленькая зеркальная грань $\{2\bar{1}0\}$, дѣлающая съ центральною гранью $\{111\}$ уголъ $\rho = 75^\circ 12'$.

Это общее ухудшеніе свойствъ граней можетъ завестись именно отъ близкаго соприкосновенія съ ирраціональною частью вогнутого полушарія и происходящаго отъ этого нѣкотораго разжиженія раствора.

Косвеннымъ свидѣтельствомъ въ пользу нѣкоторой разжиженности раствора въ узкомъ кольцевомъ пространствѣ (въроятно неполнѣ однороднымъ въ различныхъ точкахъ) можетъ служить: 1) плохое образованіе главныхъ граней комплекса, 2) образованіе зеркальныхъ или почти зеркальныхъ отраженій отъ нѣкоторыхъ второстепенныхъ граней и 3) громадное количество отсвѣтовъ отъ точечныхъ граней со сложными символами, которыя тѣмъ болѣе не могутъ быть опредѣлены, что измѣреніе по отсвѣтамъ даетъ очень грубыя ошибки.

Когда послѣ двухнедѣльнаго ирраціональнаго контакта я произвелъ заключительное измѣреніе граней на полушаріи, то пришлось отмѣтить какъ исключительную по своей зеркальности грань $2\bar{1}2$, а почти зеркальныя отраженія дали 221 , $\bar{1}21$, $21\bar{1}$, $2\bar{1}1$, $2\bar{1}2$, $\bar{1}22$ и $1\bar{1}2$ (и еще грань $2\bar{1}0$).

Во многихъ частяхъ полусферы замѣчались густые ряды довольно яркихъ отсвѣтовъ, которые тѣмъ отличаются отъ отсвѣтовъ, получаемыхъ въ умышленно разбавленномъ растворѣ (при свободной кристаллизаци), что тамъ эти ряды принадлежатъ общей полѣдрической поверхности то есть каждая точечная грань даетъ единственный отсвѣтъ, а здѣсь при стѣсненной кристаллизаци, точки отсвѣтовъ появляются группами вокругъ многочисленныхъ углубленій. Такой рядъ непрерывныхъ отсвѣтовъ могъ быть прослѣженъ въ значительной части вертикальнаго пояса $[111]$, также въ поясѣ примѣрно $111:100$ на протяженіи отъ 211 до 311 (приблизенно), также въ поясѣ $111:132$ для наклоновъ 15° — 25° къ послѣдней грани и пр. Особой правильности въ расположеніи этихъ отсвѣтовъ не замѣчается, кромѣ развѣ того, что такихъ отсвѣтовъ почти не замѣчается въ главнѣйшихъ горизонтальныхъ поясахъ (про присутствіи ихъ въ вертикальномъ упомянуто выше).

Наконецъ, въ видѣ исключенія такія, можно бы сказать, ирраціональныя грани давали, хотя и очень слабыя, но вполне отчетливые рефлексы, чаще всего группами (напоминая извѣстные минераламъ практикамъ шагре-

невые рефлексы). Какъ примѣры такихъ рефлексовъ приведу 1) $\rho = 33^\circ$, $\varphi = 80^\circ$, что довольно близко къ грани $\bar{5}16$, но для нея $\rho = 81^\circ 34'$ 2) $\varphi = 315^\circ \frac{1}{4}$, $\rho = 32^\circ 50'$, что близко къ грани 618 , но для нея $\rho = 30^\circ 30'$. Другими словами, практически приходится признать грани, даже дающія рефлексы, за переменныя и ирраціональныя.

Что касается вогнутой сферической поверхности, то почти всѣ рефлексы на ней оказались столь плохи, что, устанавливая грани по координатамъ, замѣчаются лишь неотчетливые признаки такихъ рефлексовъ въ видѣ свѣтлыхъ пятнышекъ, хотя отсвѣты частей поверхности продолжали быть видны (но менѣе ярко), какъ и при раціональномъ контактѣ.

Наконецъ, ради большей отчетливости въ результатахъ я повторилъ опытъ съ ирраціональнымъ контактомъ замѣнивъ уголъ поворота въ 15° угломъ поворота въ 45° . Предварительно уничтоживъ грани слабымъ обтираніемъ полушарія пропускною бумагою, смоченною водою, я продержалъ полушарія въ контактѣ около 5 недѣль, чрезъ каждыя нѣсколько дней возобновляя исключительно насыщенный контактный растворъ, а изрѣдка, особенно вначалѣ, производя контрольныя наблюденія на гониометрѣ.

Уже по прошествіи сутокъ стали видны рефлексы главныхъ граней (I періода), а грани формъ $\{221\}$ и $\{211\}$ стали давать рефлексы, до конца весьма слабыя, но болѣе совершенныя, а форма $\{210\}$ только въ самомъ концѣ стала давать весьма слабыя рефлексы, но за то болѣе совершенныя; притомъ она проявилась въ видѣ пентагональнаго додекаэдра, а дополнительный пентагональный додекаэдръ не давалъ даже отсвѣтовъ. Такимъ образомъ картина снова нѣсколько измѣнилась сравнительно съ предыдущимъ опытомъ, болѣе же рѣзкое отличіе стѣсненной кристаллизаци и въ этомъ случаѣ, сравнительно со свободною, состояло въ томъ, что сколько нибудь замѣтныхъ граней не образовалось не только на вогнутой, но и на выпуклой поверхности, хотя важнѣйшія грани на послѣдней все таки представлены настолько болѣе крупными, что онѣ производятъ впечатлѣніе не точекъ, а очень маленькихъ плоскихъ фигуръ. Это есть отличіе и отъ контакта раціональнаго, также какъ и гораздо худшіе рефлексы, чѣмъ въ послѣднемъ.

Итакъ, несмотря на диффузію, которая должна стремиться уравнивать растворъ въ мезосферическомъ контактномъ пространствѣ, нельзя не признать, что близкое соприкосновеніе раціональной поверхности съ ирраціональною оказываетъ неблагоприятное вѣдѣніе на образованіе первой группы граней, очевидно въ силу различія въ раціональной и ирраціональной поверхности.

27 ноября 1908 г.

