13. Первое констатированіе опытнымъ путемъ асиморфной правильной системы.

Е. С. Федорова.

(Доложено 3 марта).

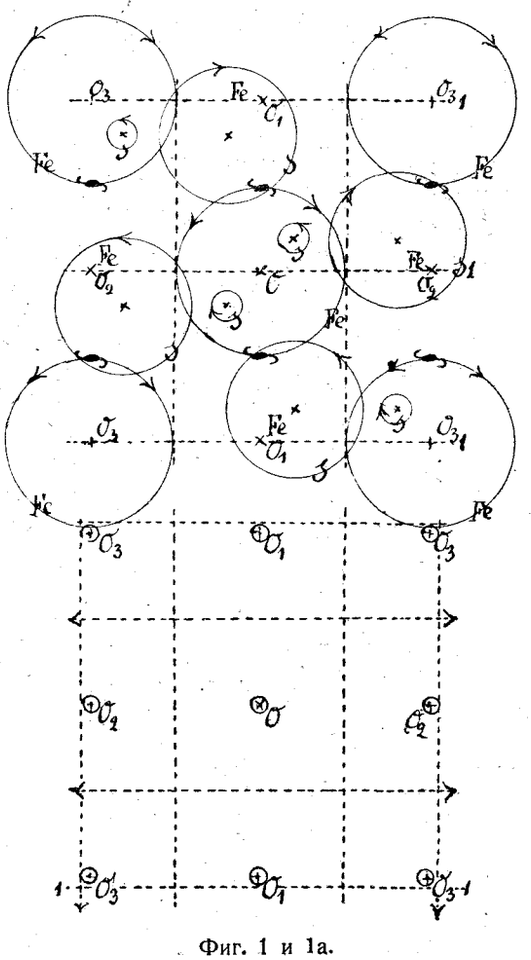
Примѣненіе Рентгеновскихъ лучей дало въ рукахъ В. Л. Брагга [1]) (и его отца) средства привести къ заключеніямъ, чрезвычайно важнымъ для теоріи структуры кристалловъ. Отчасти эти заключенія неожиданны, по крайней мѣрѣ въ томъ отношеніи, что ожидалось видѣть въ точкахъ правильныхъ системъ центры химическихъ частицъ, тогда какъ опыты названнаго ученаго привели къ выводу, что это центры атомовъ. Благодаря этому въ веществахъ простѣйшаго химическаго состава получаются и спеціальныя правильныя системы точекъ, причемъ центры симметріи заняты отдѣльными атомами, какъ будто сами атомы также имѣютъ высокую симметрію.

Въ вещества группы $ClNa$, ClK и т. п. расположеніе точекъ получилось по простой кубической рѣшеткѣ, но вершины кубовъ заняты разными атомами, а именно такъ, что четыре атома Cl образуютъ одинъ, а четыре атома Na образуютъ другой тетраэдръ. Тѣмъ не менѣе видъ симметріи получается гексакисъ-октаэдрическій, причемъ центрами симметріи, въ которыхъ пересѣкаются всѣ элементы симметріи, являются какъ атомы Cl, такъ и атомы Na. Главный видъ структуры отчетливо гексаэдрическій (кубическая рѣшетка).

Нѣсколько сложнѣе оказалась структура алмаза и цинковой обманки. Въ послѣдней атомы Zn расположены какъ центры ромбическихъ додекаэдровъ, а атомы S занимаютъ положеніе четырехъ тригональныхъ вершинъ этихъ фигуръ, составляющихъ правильный тетраэдръ; въ алмазѣ и тѣ, и другія точки заняты атомами C.

[1]) Здѣсь имѣются въ виду слѣдующія ихъ работы: 1) W. L. Bragg The diffraction of short electromagnetic wawes by a crystal (Proceed. of the Cambridge phil. Soc. XVII). 2) Его же. The structure of some crystals as indicatep by their diffraction of X-rays. (Proceed. of. the Pr. Soc. 89); 3) Его же и W. H. Bragg. The structure of the diamond (тамъ же) и 4) The analysis of crystals by the X-rayspectrometer (тамъ же).

Въ флуоритѣ то же (какъ Zn) расположеніе атомовъ Ca, но атомы F занимаютъ положеніе не четырехъ, а всѣхъ восьми тригональныхъ вершинъ.

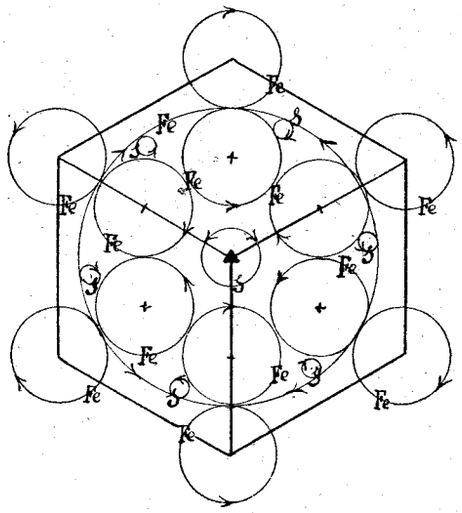


Фиг. 1 и 1а.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ представлены системы симморфныя.

Еще сложнѣе оказывается строеніе въ пиритѣ (и гауеритѣ); къ изложенію этого мы и переходимъ.

На фиг. 1 скопированъ результатъ, полученный Браггомъ въ системѣ векторіальныхъ круговъ, при чемъ разстояніе точекъ, изображаемыхъ этими кругами отъ плоскости чертежа представлено діаметромъ круга. То же расположеніе точекъ скопировано и на фиг. 2, но въ другой оріентировкѣ, а именно вертикально поставлена діагональ куба, чтобы



Фиг. 2.

была видна тройная ось симметріи, проходящая чрезъ центръ обратнаго равенства, а присутствіе послѣдняго усматривается изъ парнаго расположенія діаметрально противоположныхъ точекъ (какъ извѣстно, это равносильно присутствію шестерной оси сложной симметріи).

Вникая въ расположеніе точекъ нетрудно замѣтить присутствіе расположенія разныхъ элементовъ симметріи, изъ которыхъ достаточно установить немногіе, чтобы изъ нихъ вывести всѣ остальные какъ равные и какъ равнодѣйствующіе.

На фиг. 1 непосредственно бросаются въ глаза двойныя винтовыя оси по ихъ извѣстному обозначенію, принятому авторомъ въ сочиненіи „Симметрія правильныхъ системъ, фигуръ“ (и впослѣдствіи воспроизведенному въ сочиненіи Die regulăre Plan-und Raumtheilung). Пунктирныя линіи на этой фигурѣ отмѣчаютъ горизонтальныя двойныя винтовыя оси, изъ которыхъ одни (направленные спереди назадъ) находятся въ плоскости чертежа, а другія (направленныя слѣва направо) отстоятъ отъ плоскости чертежа на разстояніи $\lambda/4$, гдѣ λ полное поступаніе совмѣщенія (промежутокъ ряда), что видно изъ поставленной сбоку отмѣтки 1.

Никакая изъ этихъ осей ни съ какою другою не имѣетъ общихъ точекъ пересѣченія.

То же относится и къ тройнымъ осямъ симметріи, направленія которыхъ отмѣчены буквами O, O_1, O_2 и O_3 (соотвѣтственнаго [111], [1$\bar{1}$1], [$\bar{1}\bar{1}$1] и [$\bar{1}$11]) при точкахъ пересѣченія этими осями плоскости чертежа.

Но кромѣ симметріи совмѣщенія здѣсь представлены и элементы симметричности, а именно плоскости симметричнаго скольженія, присутствіе и положеніе которыхъ есть непосредственное слѣдствіе присутствія предъидущихъ элементовъ симметріи и хотя бы одного центра обратнаго равенства.

Всѣ вообще центры обратнаго равенства отмѣчены на фиг. 1 a (внизу) маленькими кружками, причемъ видно, что чрезъ каждый изъ нихъ проходитъ какая-нибудь одна тройная ось симметріи. Равнодѣйствующія изъ этихъ центровъ и двойныхъ винтовыхъ осей, перпендикулярныя къ послѣднимъ плоскости скольженія изображены обычнымъ способомъ на этой фиг. 1 a. Изъ нихъ тѣ вертикальныя плоскости, въ которыхъ направленіе скольженія также вертикально, просто показаны пунктирными линіями, тѣ же, которыхъ скольженіе горизонтально, отмѣчены еще стрѣлками, направленными въ обѣ стороны. Наконецъ горизонтальная плоскость скольженія, какъ показано пунктирнымъ квадратомъ, отведеннымъ за предѣлы основного квадрата изображенія, не совпадаетъ съ плоскостью чертежа, а находится на $\lambda/4$ выше (и ниже), какъ показано цифрою 1. На фиг. 3 векторіальными кругами изображены только атомы S; зато особенно наглядное изображеніе получаютъ винтовыя оси и плоскости скольженія.

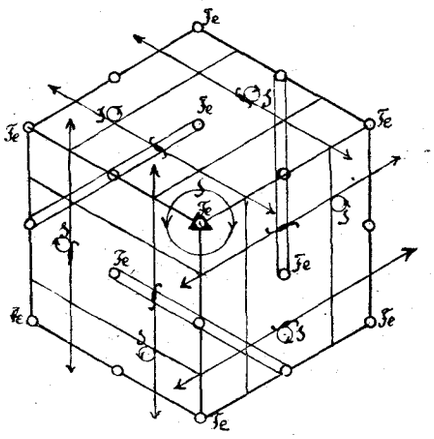
Въ этомъ видѣ мы находимъ асиморфную систему, изображенную въ Regulăre Plan-und Raumtheilung на табл. V подъ символомъ (25) χ1 (а въ симметріи правильныхъ системъ фигуръ эта система выведена на стр. 132 подъ № 92a).

Отсюда слѣдуетъ, что расположеніе атомовъ *Fe* и S въ сѣрномъ колчеданѣ обусловливаетъ асиморфную правильную систему точекъ (25) χ1.

Если пару атомовъ S (напр. ближайшихъ къ центру куба) мы примемъ за одну систему, активнымъ представителемъ которой является центръ этой пары, который одновременно совпадаетъ и съ центромъ обратнаго равенства, то правильная система точекъ выродится въ простую кубическую рѣшотку,

что указываетъ на гексаэдрическую структуру вещества, что и согласуется вполнѣ съ наблюденными комбинаціями.

Стсюда видимъ, что изъ двухъ структуръ, изъ коихъ одна выведенная на стр. 542 подъ обозначеніемъ 25 (X 1) (13 III) представляетъ правильную систему кубовъ VIII порядка, а другая, выведенная на стр. 564 и изображенная на табл. XIII (въ первой строчкѣ) подъ обозначеніемъ 25 (X 1) (13α VI), представляетъ правильную систему ромбическихъ додекаэдровъ IV порядка, въ данномъ случаѣ имѣетъ примѣненіе только первая.



Фиг. 3.

Структура пирита (и гауерита) выражается обозначеніемъ 25 (X 1) (13 III).

Въ этомъ видѣ структуры ея ячейкою является кубъ, внутри котораго проходитъ только одна тройная ось симетріи; но въ системѣ такія ячейки расположены въ восьми различныхъ оріентировкахъ. Въ ней четыре атома *Fe* занимаютъ положеніе четырехъ вершинъ куба, составляющихъ правильный тетраэдръ, а единственный, находящійся внутри ячейки атомъ S, составляетъ съ другимъ атомомъ S, находящемся въ сосѣдней ячейкѣ одну систему, центръ тяжести которой есть центръ обратнаго равенства, представляющій пятую вершину куба ячейки и находящійся на тройной оси симетріи.

Не могу воздержаться отъ заявленія, что я никакъ не думалъ дожить до дѣйствительнаго опредѣленія расположеній атомовъ, предусмотрѣнныхъ въ указанныхъ моихъ сочиненіяхъ. Въ письмѣ къ проф. Гроту я писалъ, что пожалуй детальныя примѣненія системъ, предусмотрѣнныхъ въ этихъ сочиненіяхъ, начнутъ совершаться еще черезъ 100 лѣтъ.

Въ 1891 году упомянутое русское сочиненіе, предусматривающее возможныя расположенія атомовъ, или, скорѣе, законы этихъ расположеній, я представилъ въ И. СПБ. Академію наукъ на соисканіе Макарьевской преміи того года; но оно нетолько не удостоилось самой преміи, но найдено не заслуживающимъ упоминанія и даже не попало въ длинный оффиціальный списокъ работъ, представленныхъ на соисканіе этой преміи.

Какіе авторитеты Академіи по кристаллографіи (сдѣлавшіе конечно въ теоріи структуры кристалловъ гораздо больше, чѣмъ авторъ представленнаго сочиненія; иначе они и не были бы авторитетами, имѣющими право судить, а тѣмъ болѣе уничтожать всякое значеніе сочиненія) продиктовали Академіи это заключеніе, которому она подчинилась, остается въ неизвѣстности. Но это не могъ быть единственный мнѣ извѣстный авторитетъ того времени Л. Зонке, такъ какъ именно это лицо (вмѣстѣ съ Гротомъ) въ скоромъ времени представило автора этого сочиненія въ члены К. Баварской Академіи наукъ.

Въ результатѣ въ 1894 году—годъ двадцатипятилѣтія моей дѣйствительной научной дѣятельности, я за неспособностью былъ вытѣсненъ изъ Петербурга и пребывалъ (или, какъ писали иностранные коллеги, былъ въ ссылкѣ) въ Турьинскихъ рудникахъ, гдѣ однако въ свободныя минуты продолжалъ научную дѣятельность въ томъ же направленіи.