

О СПЕКТРАЛЬНОМ ПРОИСХОЖДЕНИИ
ДИФРАКЦИОННОГО ГАЛО

А. А. МАРТИРОСЯН, Ю. А. РАПЯН, П. А. БЕЗИРГАНЯН

Как известно [1—4], с точки зрения теории дифракции рентгеновых лучей аморфные вещества характеризуются образованием дифракционного гало. Средняя интенсивность рентгеновых лучей, дифрагированных от аморфных твердых тел, жидкостей и газов, находящихся под большими давлениями, обычно выражается формулой

$$\bar{J}(\mu) = N |f|^2 \left| 1 - \frac{\Omega}{V} \Phi(\mu s) \right|, \quad (1)$$

где $\mu = \frac{4\pi \sin \theta}{\lambda}$, N — общее число рассеивателей, V — облучаемый объем, $\Omega = \frac{4\pi N r^2}{3}$ — полный объем сферы действия всех молекул (атомов), r — эффективный радиус рассеивателей,

$$\Phi(\mu s) = \frac{3 [\sin(\mu s - \mu s \cos(\mu s))]}{(\mu s)^3},$$

f — атомный фактор.

Согласно (1), на рентгеновской пленке, поставленной перпендикулярно первичному пучку, получается дифракционная картина в виде одного или нескольких гало (см. рис. 1).

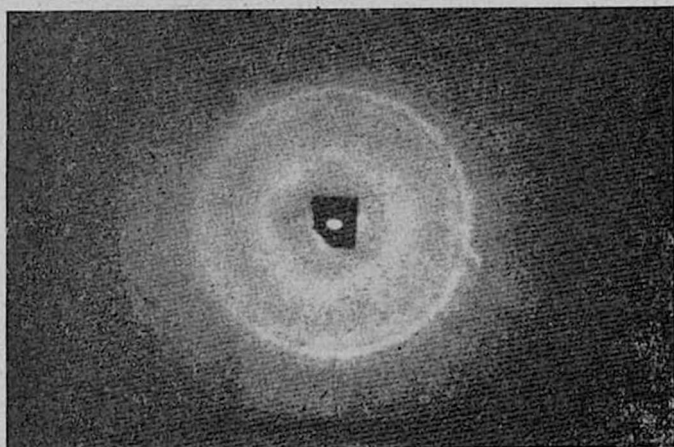


Рис. 1. Рентгенограмма каучука Наирит, заподimerизованного при 35°C.

Если съемка производится полихроматическим излучением, то на фоне получается дифракционное гало от характеристического излучения источника. Угловые размеры дифракционных гало определяются из следующих соотношений:

$$\mu_s = 1,43; 2,459; 3,471. \quad (2)$$

Последние показывают, что при изменении длины волны характеристического излучения, размеры соответствующих гало удовлетворяют соотношениям

$$\frac{\sin \theta_1}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\lambda_2} = \frac{\sin \theta_3}{\lambda_3}, \quad (3)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ — длины волн, соответствующие K_α -излучениям различных источников.

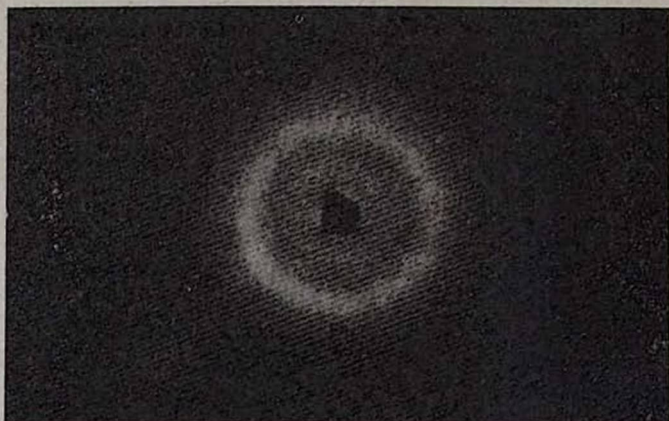


Рис. 2. Рентгенограмма каучука Наирит, заподимеризованного при 75°C.

В данной работе была исследована справедливость соотношений (3). Для этой цели были получены рентгенограммы воды, стекла, каучука, дерева, трансформаторного масла и т. д. Полученные гало в зависимости от источника первичного излучения можно разделить на две группы. В первую группу мы отнесем гало, полученные от каучука, дерева, масла, а во вторую группу — гало стекла, ртути, воды. Угловые размеры (радиусы) гало, принадлежащих ко второй группе, с изменением источника излучения, т. е. при замене медного анода железным, кобальтовым и хромовым анодами, не меняются, а у гало, принадлежащих к первой группе, с изменением первичного характеристического излучения эти размеры изменяются, удовлетворяя условиям (3), если $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ и λ_4 — длины волн K_α -излучения веществ указанных анодов. На рис. 3—6 приведены микрофотометрические кривые рентгенограмм стекла, нерастянутого каучука, ртути, растянутого каучука соответственно, где наглядно видно, что размеры диаметров дифракционных гало не изменяются с изменением длины волны рентгеновского излучения, причем точка 0 соответствует следу первичного пучка, а 2θ — максимуму интенсивности дифракционного гало.

Дальнейшими тщательными исследованиями установлено:

1. Гало, принадлежащие ко второй группе, получают белым излучением. При монохроматическом излучении они не получают не-

зависимо от длительности экспозиции. Следовательно, эти гало обусловлены излучением определенной длины волны, которая выбирается из белого излучения.

2. Гало, принадлежащие к первой группе, получаются излучением любой длины волны, поэтому на общем фоне рентгенограммы выде-

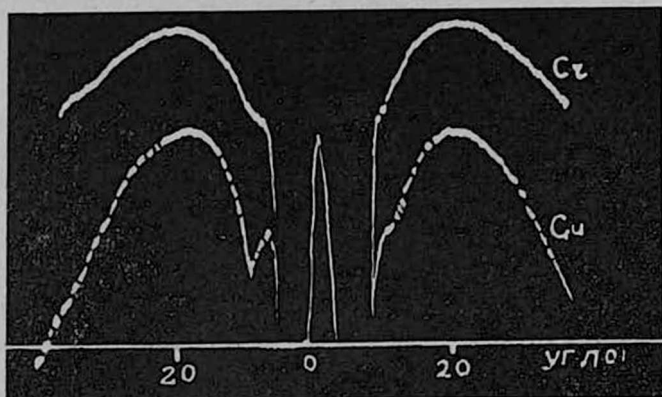


Рис. 3. а) Микрофотометрическая кривая рентгенограммы образца стекла с излучением CuK_α , б) то же самое с излучением CrK_α

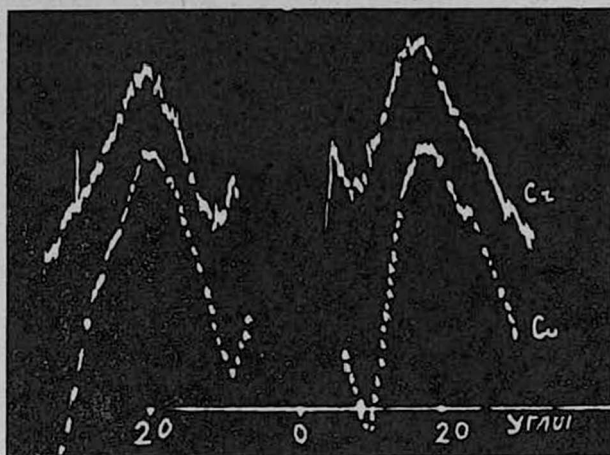


Рис. 4. а) Микрофотометрическая кривая рентгенограммы образца растянутого каучука с излучением CuK_α , б) то же самое с излучением CrK_α .

ляются только те гало, которые получены K_α -излучением.

3. По-видимому, гало первой группы характеризуют кристаллическую фазу. Эти дифракционные картины получены от поликристалла, размеры кристалликов которых чрезвычайно малы и поэтому спектральные линии расширены и имеют вид гало. Действительно, второе дифракционное гало (рис. 1), полученное от каучуков Наирит, после

растягивания или пролежания образцов расщепляется на три спектральные линии (см. рис. 2).

4. Размеры первого гало (см. рис. 4), полученного от каучука Наирит, не зависят от вещества анода рентгеновской трубки, от длины волны K_α -излучения, так что это гало фактически относится ко второй группе, несмотря на то, что все гало, полученные от каучука Наирит, мы отнесли к первой группе.

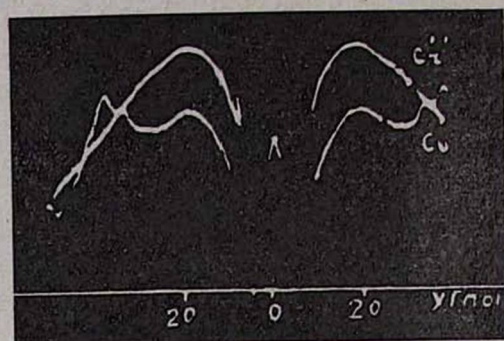


Рис. 5. а) Микрофотометрическая кривая рентгенограммы ртути с излучением CuK_α , б) то же самое с излучением CrK_α .

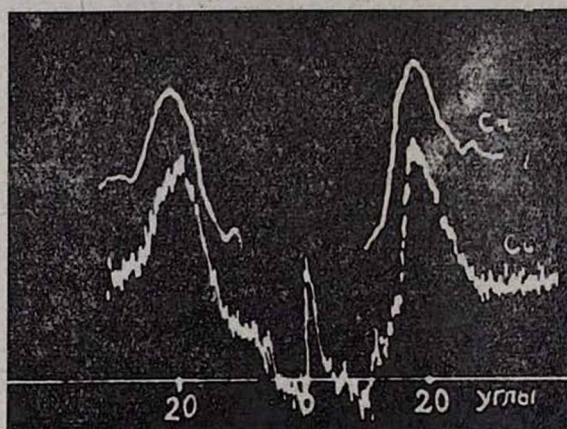


Рис. 6. а) Микрофотометрическая кривая рентгенограммы растянутого каучука с излучением CuK_α , б) то же самое с излучением CrK_α .

Таким образом мы приходим к следующим выводам:

1. Если угловые размеры гало зависят от длины волны характеристического излучения источника (от вещества анода), то это гало характеризует кристаллическую фазу.
2. Если угловые размеры гало не зависят от длины характеристического излучения источника, то такое гало характеризует аморфную фазу.

С теоретической точки зрения остается непонятным и нуждается в дальнейшем исследовании вопрос—почему дифракционное гало, характеризующее аморфное состояние, возникает только при белом излучении (только при излучении определенной длины волны)?

Ереванский государственный
университет

Поступила 28.IX.1969

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Р. Джеймс. Оптические принципы дифракции рентгеновых лучей, М—Л., 1962.
2. Н. М. Кочарян, Ю. А. Рапян, П. А. Безирианиян, Высокомолек. соед. 9А, 575 (1967).
3. В. Г. Баранов, П. А. Безирианиян, К. А. Гаспарян, Ю. А. Рапян, АрмССР, 5, 47 (1970).
4. Н. М. Кочарян, Ю. А. Рапян, П. А. Безирианиян, Док. АН АрмССР, 4, 216 (1965).

ԴԻՖՐԱԿՑԻՈՆ ԳԱՆՈՅԻ ՍՊԵԿՏՐԱՅԻՆ ԲՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. Հ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, ՅՈՒ. Ա. ՌԱՓՅԱՆ, Պ. Հ. ԲԵԶԻՐԳՅԱՆՍԱՆ

Ջրից, սնդիկից, փայտից, ապակուց, ձգված և չձգված նախրիտի կաուչուկներից ստացված ռենտգենյան պատկերները ցույց են տալիս, որ մի շարք նյութերի համար, այդ թվում ապակու, սնդիկի, ձգված և չձգված կաուչուկի դիֆրակցիոն դալտյի շափերը (սկզբնական ճառագայթի հետքից մինչև դիֆրակցիոն մաքսիմումը եղած հեռավորությունը) անկախ են ընկնող ռենտգենյան ալիքի երկարությունից:

ON SPECTRAL NATURE OF DIFFRACTION HALO

A. H. MARTIROSIAN, Y. A. RAPIAN, P. H. BEZIRGANIAN

In x-ray patterns obtained from water, mercury, wood, glass, strained and unstrained rubbers dimensions of the diffraction halo for some materials, including glass, mercury, strained and unstrained rubbers, have been shown to be independent of the falling x-ray wavelength.