

этих опытов и сравнение их с различными теоретическими кривыми представлены на рис. 2.

На оси абсцисс отложена величина  $\frac{\sin \theta}{\lambda}$  ( $\theta$  — угол дифракции,  $\lambda = \text{const} = 1,06 \text{ \AA}$  — длина волны нейтронов), по оси ординат — интенсивность пучка (в произвольных единицах), соответствующая данному  $\theta$ .

Как видно из графика, полученные результаты убедительно свидетельствуют в пользу схемы, изображённой на рис. 1, С.

И. Ш.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. H. Barnes, Proc. Roy. Soc. A **125**, 670 (1929).
2. J. D. Bernal and R. H. Fowler, J. Chem. Phys. **1**, 515 (1933).
3. L. Pauling, J. Chem. Soc. **57**, 2680 (1935).
4. E. O. Wollan, W. L. Davidson and C. G. Shull, Phys. Rev. **75**, 1343 (1949).
5. Р. П. Озеров, УФН, **38**, 413, (1949).

### ОДНОРОДНЫЕ ПО РАЗМЕРАМ СФЕРИЧЕСКИЕ ЧАСТИЦЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Возможность получения аэро- и гидрозолей, содержащих сферические частицы, достаточно однородные по размерам, имеет первостепенное значение для ряда областей физики. До последнего времени эта проблема оставалась в сущности неразрешённой. Многочисленные попытки приводили, правда, в ряде случаев, к сравнительно острым кривым распределения частиц по размерам, однако достичь действительной однородности частиц не удавалось. Поэтому краткая заметка Баккуса и Вильямса \*), случайно натолкнувшись в своих исследованиях по электронной микроскопии на сферические частицы, исключительно однородные по размерам, представляет несомненный интерес. К сожалению, никаких сведений ни о природе этих частиц, ни о методе их получения не приводится. Авторы ограничиваются указанием, что частицы содержатся в одном из продажных полистероловых латексов \*\*).

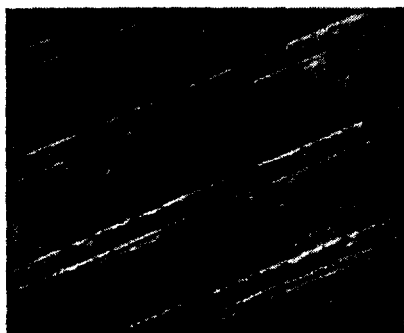


Рис. 1. Электронная микрофотография реплики дифракционной решётки (15 000 штрихов на дюйм) с суспензией, нанесенной на неё после теневого контрастирования.

Авторы произвели измерение среднего диаметра частиц и их распределения по размерам. Для этого они первоначально попытались ис-

\*) R. C. Backus and R. C. Williams, J. Appl. Phys. **20**, 224 (1949).

\*\*) «Dow Latex 550-G, Lot 3584».

пользовать органические реплики дифракционной решётки с известным расстоянием между штрихами, подвергшиеся предварительному теневому контрастированию. Частицы наносились на реплику в виде суспензии полистеролового латекса в дистиллированной воде (авторы отмечают, что латекс легко образует такие суспензии). На рис. 1 представлена полученная ими электронная микрофотография участка коллоидной реплики стеклянной дифракционной решётки с 15 000 штрихов на дюйм, с нанесённой на неё суспензией (концентрация 1:1000).

Однако сравнительные измерения диаметров частиц и расстояний между штрихами решётки показали, что последние значительно менее однородны, чем размеры частиц, и не пригодны для их измерения.

Тогда авторы прибегли к иному методу.

Пучок тонких стеклянных нитей погружался в концентрированную суспензию исследуемых частиц и затем рассматривался под обычным световым микроскопом, снабжённым предварительно проградуйрованным окулярным масштабом. С помощью этого масштаба измерялись расстояния между резко выделяющимися гроздьями частиц, осевшими на той или иной нити и отстоящими друг от друга на 40–50 микрон. Затем та же самая нить отыскивалась в поле зрения электронного микроскопа с увеличением 10 000, выделенные грозди идентифицировались и путём получения ряда частично налегающих друг на друга снимков вновь измерялось (вдоль нити) расстояние между гроздьями. Одновременно измерялись диаметры многочисленных частиц, располагавшихся в измеряемом интервале.

В результате измерений авторы получили для среднего диаметра частицы значение  $2590 \pm 25 \text{ \AA}$ , причём указывается, что вероятную ошибку следует отнести не к дисперсии частиц по размерам, а к ошибкам метода измерений. Распределение частиц по размерам характеризуется следующими данными. Было промерено около 500 частиц на 20 различных снимках. В пределах вероятной ошибки измерений  $\pm 10 \text{ \AA}$  измеренные значения диаметров совпадают. Только несколько (около 2% от общего числа) частиц имели размеры, резко (примерно в два раза) отличающиеся от нормальных. Наблюдения показывают, что все частицы имеют строго сферическую форму.

Опираясь на эти данные, авторы предлагают использовать описанные частицы в качестве масштаба для промеров изображений, получаемых в электронной микроскопии.

Опираясь на эти данные, авторы предлагают использовать описанные частицы в качестве масштаба для промеров изображений, получаемых в электронной микроскопии.

Помимо непосредственного измерения увеличения в различных местах изображения, они указывают два следующих применения:

- 1) измерения формы поверхности реплики и
- 2) измерения толщины слоя, используемого для теневого контрастирования.

На рис. 2 представлена микрофотография реплики дифракционной решётки, подвергнутой теневому контрастированию ураном после нанесения суспензии. Отношение длины тени к диаметру частицы даёт зна-

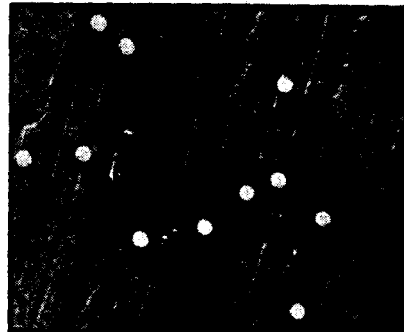


Рис. 2. Электронная микрофотография реплики дифракционной решётки с суспензией, нанесённой на неё до теневого контрастирования ураном.

чение угла затенения в данном месте. Так как этот угол может меняться на протяжении объекта, то его определение в разных точках, осуществимое таким образом, весьма желательно. Оно даёт возможность не только качественного, но и количественного измерения рельефа реплики. На рис. 2 отчётливо видно различие в длине теней частиц, находящихся на поднимающихся и опускающихся частях поверхности.

Если частицы наносились на реплику как до, так и после теневого контрастирования, то, очевидно, можно определить толщину контрастирующего слоя. На рис. 2 можно заметить, что частички слегка вытянуты в направлении тени. Удлинение обусловлено наращением контрастирующего слоя со стороны, обращённой к испарителю (на рис. 2 это удлинение составляет  $35 \text{ \AA}$ ). Толщину контрастирующего слоя на поверхности образца можно определить, измеряя разность между средним диаметром неконтрастированных частиц и средним наибольшим размером контрастированных частиц и, деля эту разность на отношение длины тени к диаметру частицы.

Не подлежит сомнению, что наряду с применением их в качестве масштабных шариков эти частицы найдут себе широкое применение в исследованиях по оптике мутных сред.

Г. Р.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ МИКРОРАДИОВОЛН

В журнале *Electronics*\*) приведены результаты некоторых опытов по изучению воздействия микроволновой радиации на организм. Подопытными животными являлись кролики, подвергавшиеся в анестезированном состоянии действию интенсивного радиоизлучения с длиной волны  $12,25 \text{ см}$ . Плотность энергии составляла  $3 \text{ вт/см}^2$ . Последствием облучения, как и в случае более длинных волн (укв), применяемых в физиотерапии, являлось местное нагревание органа, подвергнутого облучению, но гораздо более интенсивное и значительно более локальное.

Характерным для этой длины волны является то, что основное повышение температуры происходит не на поверхности тела, а на глубине примерно одного сантиметра, и опасное по силе облучение не сопровождается наружным ожогом кожи. Наиболее уязвимыми частями тела оказываются те, в которых отсутствует обильный ток крови, играющий роль эффективного охладителя, рассасывающего выделяющееся в данном месте тепло. Такими органами, в частности, являются хрусталик глаза, жёлчный пузырь, мочевой пузырь, некоторые области кишечника. Облучение хрусталика глаза кролика в течение 10 минут при указанных длине волны и плотности энергии вызывало катаракту, образовавшуюся не сразу, а по истечении 3 — 10 дней после облучения. Возрастающее температуры внутри препарированного бычьего глаза показано на рисунке (кривая *а*). На том же рисунке (кривая *б*) показано распределение температуры, даваемое радиацией с длиной волны  $3 \text{ см}$ . Разница объясняется тем, что более коротковолновая радиация сильнее поглощается в теле, тогда как 12-сантиметровая радиация проникает глубже и даёт максимум температуры там, где не сказывается уже охлаждение наружным возду-

\*) W. W. Salisbury, J. W. Clark, H. M. Hines, *Electronics*, май 1949, стр. 66.