

соответствующих частоте  $f=0,06$  Гц, равен 4—4,5 м. Таким образом, размер крупномасштабных вихрей оказался равным 12,5  $H$ . Полученное значение превышает размер крупномасштабных образований, полученный по эйлеровым корреляционным функциям в лаборатории [12] (он равен 8,5  $H$ ). Таким образом, натурные измерения позволяют установить, что максимум энергии спектра турбулентных пульсаций приходится на частоту 0,06 Гц.

За ценные советы и указания, использованные при проведении экспериментов и обработки полученных данных, авторы благодарят Н. А. Михайлову, О. Б. Шевченко и В. П. Петрова,

## ЛИТЕРАТУРА

1. Великанов М. А. Динамика русловых потоков, т. 2. Наносы и русло. М., 1955.
2. Михайлова Н. А. Перенос твердых частиц турбулентными потоками воды. Л., 1966.
3. Гринвальд Д. И., Мозгунов Г. И. Движение наносов в открытых руслах. М., 1970.
4. Михайлова Н. А., Савин В. Г. Труды координационных совещаний по гидротехнике. вып. 36. Л., 1967.
5. Петров В. П., Петрова М. А. Труды III Всесоюзного гидрологического съезда, т. 5. Л., 1960.
6. Набатов Д. Н. Труды второй межвузовской конференции. Движение наносов и гидравлический транспорт, т. 2. М., 1970.
7. Полянская М. Б., Шевченко О. Б. Тезисы докладов Всесоюзного совещания по водозаборным сооружениям и русловым процессам. Ташкент, 1971.
8. Корчоха Ю. М. Исследование структуры распределения скорости в потоке и деформаций русла реки Полометь. Тр. ГГИ, вып. 176, Л., 1969.
9. Савин В. Г. Тр. ВОДГЕО, вып. 26, М., 1970.
10. Котельников В. А. Материалы к I Всесоюзному энергетическому конгрессу, 1933.
11. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. М., 1972.
12. Кромская Т. П., Михайлова Н. А. «Метеорология и гидрология», № 5, 1973.

Поступила в редакцию  
3.12 1973 г.

Кафедра  
физики  
моря и вод суши

УДК 535.37

В. Г. ЗУБОВ, Е. К. ЗАХАРОВА, Л. П. ОСИПОВА

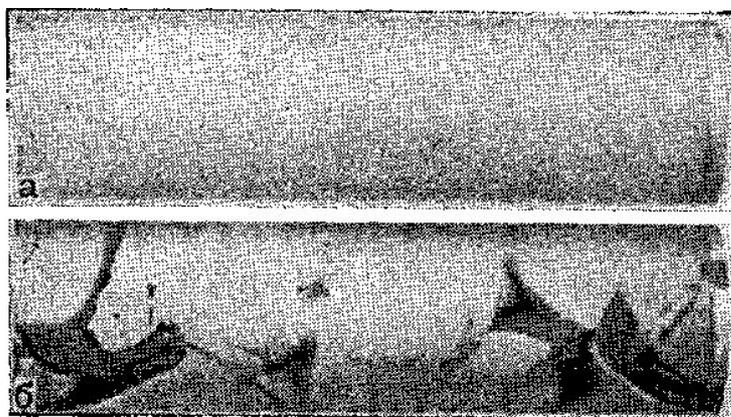
## О ТРИБОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КВАРЦА, ОБЛУЧЕННОГО БЫСТРЫМИ НЕЙРОНАМИ

Существуют различного типа метастабильные состояния. В одном из таких состояний находится кристаллический кварц после облучения его большими интегральными потоками быстрых нейронов. Это состояние очень устойчиво при комнатной температуре. В данном сообщении приводятся результаты наблюдения поведения образца кварца при температуре жидкого азота, облученного интегральным потоком быстрых нейронов  $3,5 \cdot 10^{19}$  н/см<sup>2</sup>.

Монокристалл кварца цилиндрической формы ( $l=68$  мм,  $\varnothing=19$  мм) был помещен в стеклянную прозрачную кювету-дюар. В момент заливки жидкого азота наблюдалось значительное растрескивание образца, которое сопровождалось последовательностью ярких вспышек длительностью менее 1 с каждая. Очень небольшое растрескивание этого же образца произошло ранее при помещении его в холодную воду с температурой порядка 10°C. При этом также были замечены кратковременные вспышки. Трещины, появившиеся в результате сильного охлаждения жидким азотом, расположились не на поверхности, а внутри образца, в целом образец не раскололся. При этом довольно большие трещины образовались вблизи торцов цилиндра и в направлении оптической оси (см. фото), которая совпадает с образующей цилиндра.

У необлученного естественного кварца, контрольного к облученному образцу, при его охлаждении жидким азотом трещины и люминесцентные вспышки не наблюдались.

Все эти факты еще раз подтверждают вывод о том, что в облученном образце кристаллического кварца действительно существуют отрицательные внутренние напряжения, которые создаются в нем при нейтронном облучении [1, 2]. Достаточно даже небольшого градиента температуры, например, охлаждения холодной водой, чтобы был превышен предел прочности и произошло небольшое разрушение облученного образца. При сильном охлаждении предел прочности превосходит на значительных участках образца, причем в наиболее напряженных областях: в направлении винтовой



Кристаллический кварц, облученный потоком быстрых нейтронов  $3,5 \cdot 10^{19}$  н/см<sup>2</sup>: а — до погружения в жидкий азот, б — после погружения в жидкий азот

оси и вблизи торцов цилиндра, где напряжения максимальны [2], образуются большие трещины. Трещины, однако, располагаются внутри образца, так как напряжения отрицательные.

Как известно [1, 2], важную роль в образовании внутренних напряжений в облученном кварце играют разупорядоченные аморфизованные области, которые имеются в значительном количестве после облучения дозой  $3,5 \cdot 10^{19}$  н/см<sup>2</sup>. Различие значений теплопроводности и коэффициента теплового расширения аморфизованных областей и окружающей кристаллической матрицы [3] также может привести к дополнительному возрастанию напряжений.

Наличие люминесцентных вспышек в момент создания трещин, очевидно, связано с явлением триболюминесценции, проявляющейся при растрескивании образца [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зубов В. Г. Докторская диссертация. МГУ, 1963.
2. Зубов В. Г., Кадышев Е. А. и др. «Кристаллография», 14, 634, 1969.
3. Meyer G., Lecomte M. J. *phys. radium*, 21, 846, 1960.
4. Thiessen P. A., Meyer K. *Naturwissenschaft.*, 57, 423, 1970.

Поступила в редакцию  
3.4 1974 г.

Кафедра  
общей физики для  
физического факультета

УДК 539.12.04

А. А. БЕЛЯЕВ, И. П. ИВАНЕНКО

### МНОГОГРУППОВОЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ОДНОМЕРНОЙ КАСКАДНОЙ ТЕОРИИ ЛИВНЕЙ

В теории электромагнитных каскадов стал использоваться метод численного интегрирования уравнений [1]. В отличие от аналитического метода, основанного на функциональных преобразованиях каскадных уравнений [2, 3], численное интегрирование