

ПРИБОРЫ и ТЕХНИКА
ЭКСПЕРИМЕНТА

№ 3

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

JUN 28 1965

Y, KLYUEV

*Sodium Chloride as a Medium for the Transmission of Pressure
in Optical Research*

**ХЛОРИСТЫЙ НАТРИЙ КАК СРЕДА ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАВЛЕНИЯ
В ОПТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Yu. A. Klyuev
Ю. А. КЛЮЕВ

Y. KLYUEV

Институт физики высоких давлений АН СССР

(Получено 12 октября 1961 г.) *

Отсутствие хорошей гидростатичности среды приводит к неодинаковому распределению давления в образце по направлению приложенной нагрузки. Поэтому при изучении изменений, произошедших в объекте под действием одноосного сжатия, величина соответствующего давления определяется с точностью $\Delta P/2$, где ΔP — перепад давлений на торцах образца. Если воспользоваться таким методом исследования эффекта давления, который позволит ограничиться измерениями в небольшом объеме образца, то ошибка уменьшится. С этой точки зрения привлекательны методы оптической спектроскопии, позволяющие изучать вещество в сходящихся лучах.

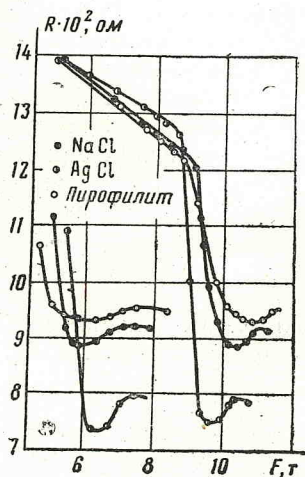
Спектральные исследования твердых веществ под давлением проводились в работе [1]. В опытах употребляли в качестве прозрачной среды, передающей давление, каменную соль NaCl, гидростатические свойства которой не изучались. Данная работа поставлена с целью восполнить этот пробел.

Исследование заключалось в сравнении гидростатических свойств NaCl со свойствами таких хорошо изученных материалов, как AgCl и пиррофилит. Сравнение проводилось

сопоставлением зависимостей сопротивления висмута от приложенных нагрузок в разных средах. Нами использовался химически чистый висмут без дополнительной очистки. Образцы готовились в виде одинаковых цилиндров $\phi 3$ мм и высотой 3,5 мм со столбиком висмута вдоль их оси. Сжатие производилось в прессформе с цилиндрическим подвижным поршнем. Неподвижный поршень был изготовлен в виде усеченного конуса и притирался к матрице камеры по его образующей. Для предотвращения вытекания соли под давлением цилиндры образцов помещались в трубку из пиррофилита со стенками толщиной 1 мм, так что общий диаметр камеры был 5 мм. Подвижный поршень уплотнялся шайбой из мягкой стали. Величина нагрузки непосредственно под штоком поршня вычислялась по соотношению площадей поршней прессформы и пресса при известном давлении в цилиндре последнего.

Сопротивление висмута измерялось обычной схемой с низкоомным потенциометром постоянного тока. Неподвижный поршень

* Первый вариант статьи получен 1 июня 1961 г.



прессформы изолировался от ее массы гайкой из эбонита и прокладкой из кальки.

На рисунке в относительном масштабе приведены скачки сопротивления висмута в разных средах, соответствующие неразрешенным нами в данных опытах фазовым превращениям $Bi_I \rightarrow Bi_{II}$ и $Bi_{II} \rightarrow Bi_{III}$ при среднем давлении 26 т/см^2 [2]. По оси абсцисс отложены величины нагрузки, по оси ординат — сопротивление висмута. Группа кривых, у которых фазовый переход происходил при больших значениях нагрузки, получена в прямом ходе опыта, т. е. при измерении сопротивления образца при увеличении давления в нем. Вторая группа кривых получена при уменьшении сжатия и соответствует случаю расширения образцов при снятии нагрузки.

Так как в случае идеальной среды давление должно передаваться одинаково по всей высоте образца, то скачок сопротивления должен был бы изображаться вертикальной линией, проходящей через точку начала перехода. Поэтому отклонение наблюдаемых кривых в области самого фазового превращения от вертикали может служить оценкой свойств гидростатичности сред.

Если величины нагрузок, при которых начинался фазовый переход, определены, то нагрузки для моментов полного завершения перехода выбирались по минимумам скачков сопротивления. Для AgCl абсолютная разница между этими нагрузками составляет 1 т, или в процентах к наибольшей нагрузке 10,3%; для NaCl — 1,2 т, или 11,5%; для пиррофилита — 1,9 т, или 17,4%. Следовательно, на единицу длины каждого

столбика приходится нагрузка: для AgCl — 0,38 т/мм, для NaCl — 0,44 т/мм и для пиррофилита — 0,73 т/мм. Высота образцов измерялась после опыта. Найденные числа могут служить количественным критерием гидростатичности каждой среды для данных давления и формы рабочего объема прессформы. Эти результаты, а также параллельность прямых участков зависимостей для AgCl и NaCl, полученных при обратном ходе опыта, подтверждают относительно хорошую гидростатичность последней. Учитывая, что эта соль остается прозрачной в широком диапазоне спектра при очень высоких давлениях и не подвергается фотохимическим изменениям в отличие от AgCl, ее можно рекомендовать как среду при оптических исследованиях под давлением. Достоинством NaCl является также то, что кристаллы каменной соли легко поддаются механической обработке.

Так как NaCl до 50 т/см^2 не имеет фазовых превращений [3], а по структуре решетки относится, как и AgCl, к кубической сингонии, можно предположить тождественность в изменении гидростатических свойств обеих солей. С учетом недавней работы [4], в которой установлено, что изменение напряжения сдвига AgCl под давлением происходит непрерывно и на относительно небольшую величину, вывод о применимости NaCl как среды можно распространить на давления от 20 до 50 т/см^2 . Это предположение необходимо проверить по фазовым переходам других веществ, происходящих при больших давлениях, чем для висмута.

Предложенный метод сравнения кривых сопротивления в области фазовых превращений известных элементов может быть применен для количественной оценки гидростатичности разных сред, а следовательно, и расчета ошибок в величине давления.

В заключение считаю своим долгом поблагодарить Л. Ф. Верещагина и В. И. Дянова-Клокова за обсуждение результатов работы, а также А. Н. Яна за помощь в проведении измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. A. Fitch, T. E. Slykhouse, H. G. Drickamer, J. Opt. Soc. America, 1957, 47, № 11, 1015.
2. F. Bundy, Phys. Rev., 1958, 110, № 2, 314.
3. P. W. Bridgman, Proc. Amer. Acad. Arts and Sci., 1940, 74, № 3, 21.
4. Л. Ф. Верещагин, Е. В. Зубова, Докл. АН СССР, 1960, 134, № 4, 787.