

ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА В РАСПЛАВЛЕННЫХ ПОЛУМЕТАЛЛАХ

М.Б.Гижис, И.Г.Михайлов

В последнее время появился ряд теоретических работ, посвященных исследованию поглощения низкочастотного звука в металлах, в которых показано, что главный вклад в поглощение звука в бездислокационных

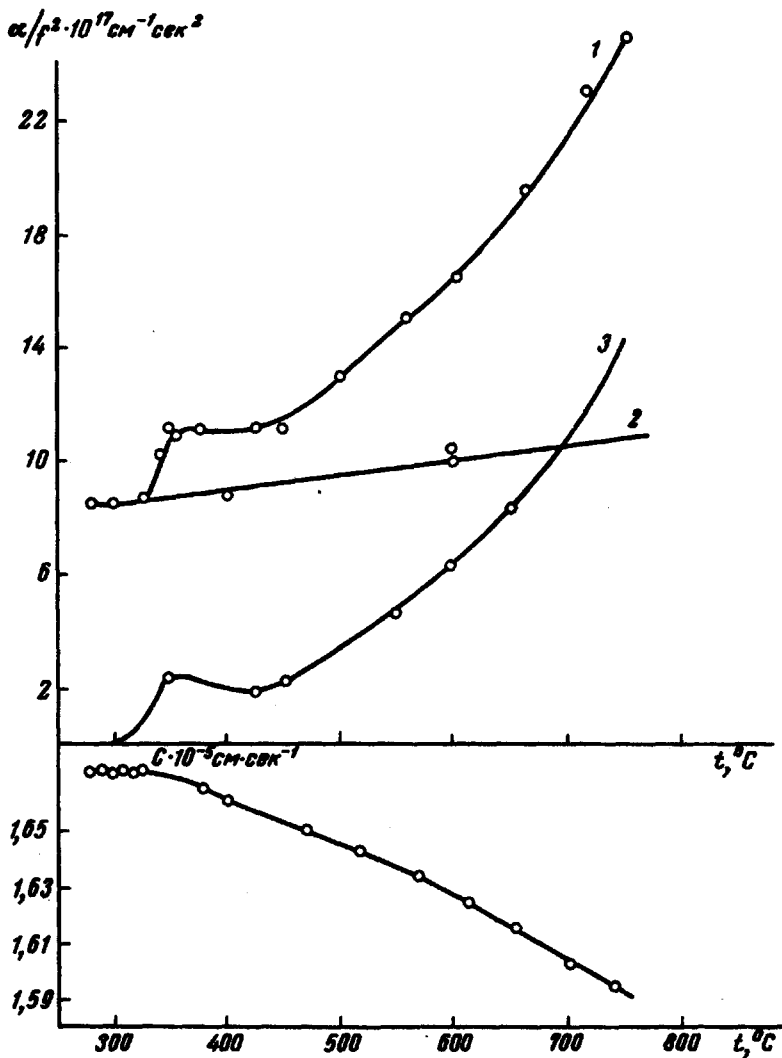


Рис.1

металлических монокристаллах дают электроны проводимости (см., например, [1]). В связи с этим представляется весьма интересным проследить за влиянием различного рода структурных перестроек на поглощение звука в металлах. С этой целью нами были проведены измерения поглощения звука в широком интервале температур в ряде рас-

плавленных полуметаллов, в которых плавление сопровождается перестройкой структуры, продолжающейся и в жидком состоянии. Сюда относятся жидкие висмут и сурьма. Измерения поглощения звука были выполнены импульсным методом на частоте $f = 100 \text{ МГц}$ в интервале температур от плавления до 900°C на установке, описанной в [2].

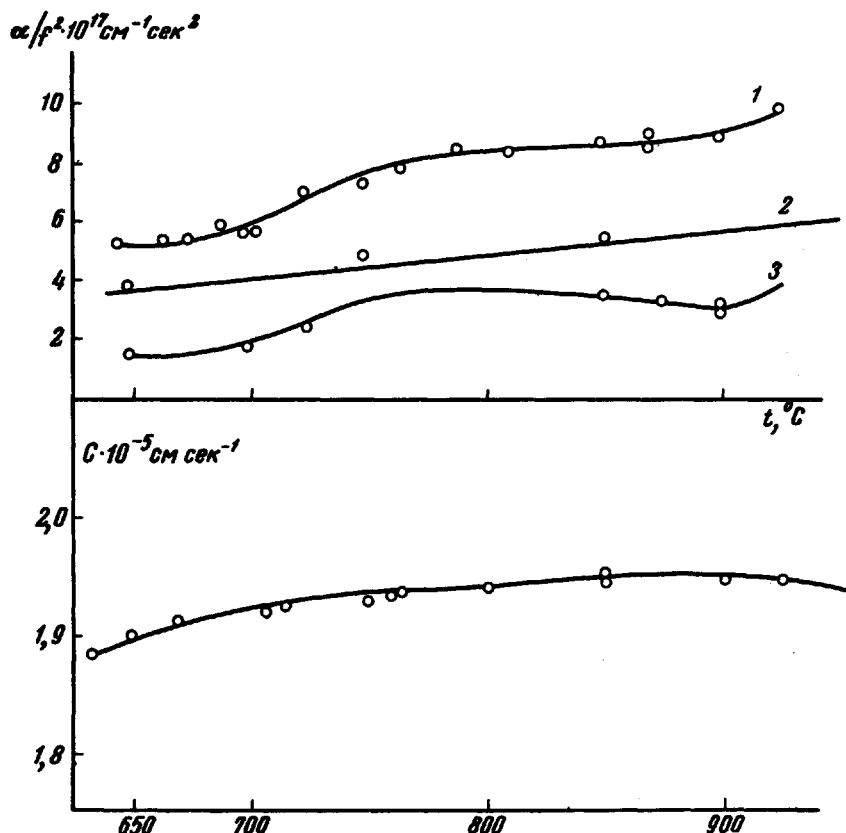


Рис.2

На рис. 1 и 2 приведены результаты измерения коэффициента поглощения звука α , соответственно, в расплавленном висмуте и сурьме (кривые 1). Согласно рентгенографическим данным перестройка структуры в висмуте продолжается при перегревах $30 - 40^\circ\text{C}$ выше точки плавления [3]. Об этом же свидетельствуют результаты исследований электропроводности и скорости звука [4]. По-видимому, эти же процессы находят отражение и в поглощении звука, так как поглощение звука в висмуте остается неизменным при перегревах в несколько десятков градусов (см. график). Затем оно довольно быстро возрастает, стабилизируясь в районе 350°C . Лишь с температур порядка 500°C начинается монотонное возрастание коэффициента поглощения звука. Ана-

логичным образом ведет себя коэффициент поглощения звука в расплавленной сурьме, хотя в ней процессы перестройки структуры в соответствии с рентгенографическими данными затягиваются на более широкий температурный интервал.

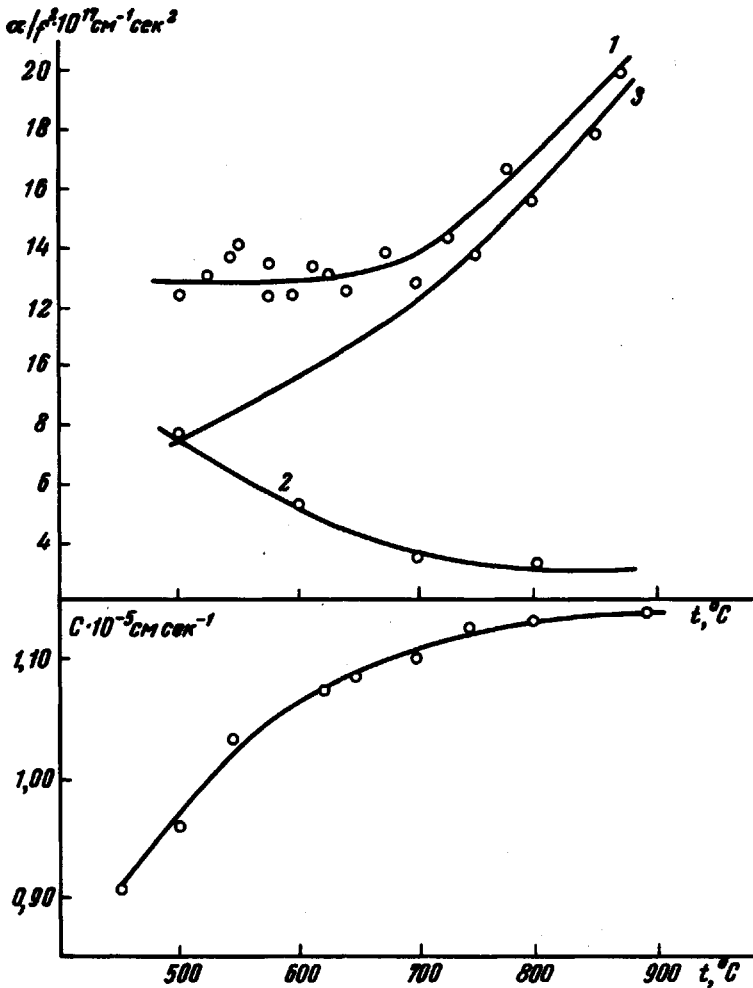


Рис.3

Отметим, что в жидких металлах, в которых перестройка структуры с нагреванием отсутствует, поглощение звука является монотонно возрастающей функцией температуры [2]. Для сравнения на рис. 1 и 2 приведены температурные зависимости скорости звука c в расплавленном висмуте и сурьме [4]. Легко видеть, что наблюдается отчетливая корреляция в особенностях поведения коэффициента поглощения и скорости звука в исследованных полуметаллах (скорость звука в металлах,

где перестройка структуры отсутствует, линейно уменьшается с нагреванием). Попутно отметим, что вклад в поглощение звука из-за сдвиговой вязкости в жидких висмуте и сурьме составляет всего 5 — 7%. Главный вклад в поглощение звука в исследованных полуметаллах дают потери, связанные с теплопроводностью (кривые 2 на рис. 1 и 2). Избыточное (по сравнению с кирхгофовским) поглощение у висмута имеет довольно отчетливый максимум, в сурьме же если такой максимум и есть, то он выражен слабо (данные по вязкости и теплопроводности расплавленных Bi и Sb заимствованы из [5] (кривые 3 на рис. 1 и 2). Необходимо подчеркнуть, что поведение поглощения, связанное с теплопроводностью, весьма чувствительно как к поведению последней, так и к коэффициенту теплового расширения, которые в этой области температур измеряются недостаточно точно. Тем не менее можно утверждать, что в отличие от типичных металлов в расплавленных полуметаллах поглощение, не связанное с теплопроводностью, не является монотонной функцией температуры. Для выяснения влияния перестроек структуры на поглощение звука большой интерес представляют акустические измерения в расплавленном теллуре, плавление которого сопровождается не только уплотнением структуры, но и частичной металлизацией (в твердом состоянии теллур полупроводник). Резкое уплотнение структуры и металлизация состояния продолжают и после плавления, что находит отражение в быстром росте с нагреванием электропроводности [6] и скорости звука [7].

На рис. 3 кривая 1 иллюстрирует температурную зависимость коэффициента поглощения звука α в расплавленном теллуре, из которой следует, что суммарное поглощение звука при значительных перегревах выше $T_{пл}$ в пределах ошибок измерений остается неизменным. В этом же интервале температур скорость звука c довольно быстро возрастает.

В отличие от рассмотренных выше полуметаллов потери, связанные с теплопроводностью в жидком теллуре, составляют единицы процентов от общего поглощения звука, а главный вклад дают потери из-за сдвиговой вязкости (кривая 2). Отсюда следует, что нагревание расплавленного теллура сопровождается быстрым ростом сверхстоксовского поглощения (кривая 3).

Литература

- [1] М.И.Каганов, В.Г.Песчанский. ФТТ, 9, 3570, 1967.
- [2] М.Б.Гитис, И.Г.Михайлов, С.Ниязов. Акуст. ж. 14, 57, 1968.
- [3] Я.И.Дубчак. ФММ, 11, 290, 1961.
- [4] М.Б.Гитис, И.Г.Михайлов. Акуст. ж., 11, 434, 1965.
- [5] Z. N. Lyon. Liquid metals hand book, 1950.
- [6] В.И.Блум, А.Р.Регель. ЖТФ, 23, 964, 1953.
- [7] М.Б.Гитис, И.Г.Михайлов. Акуст. ж., 121, 17, 1966.