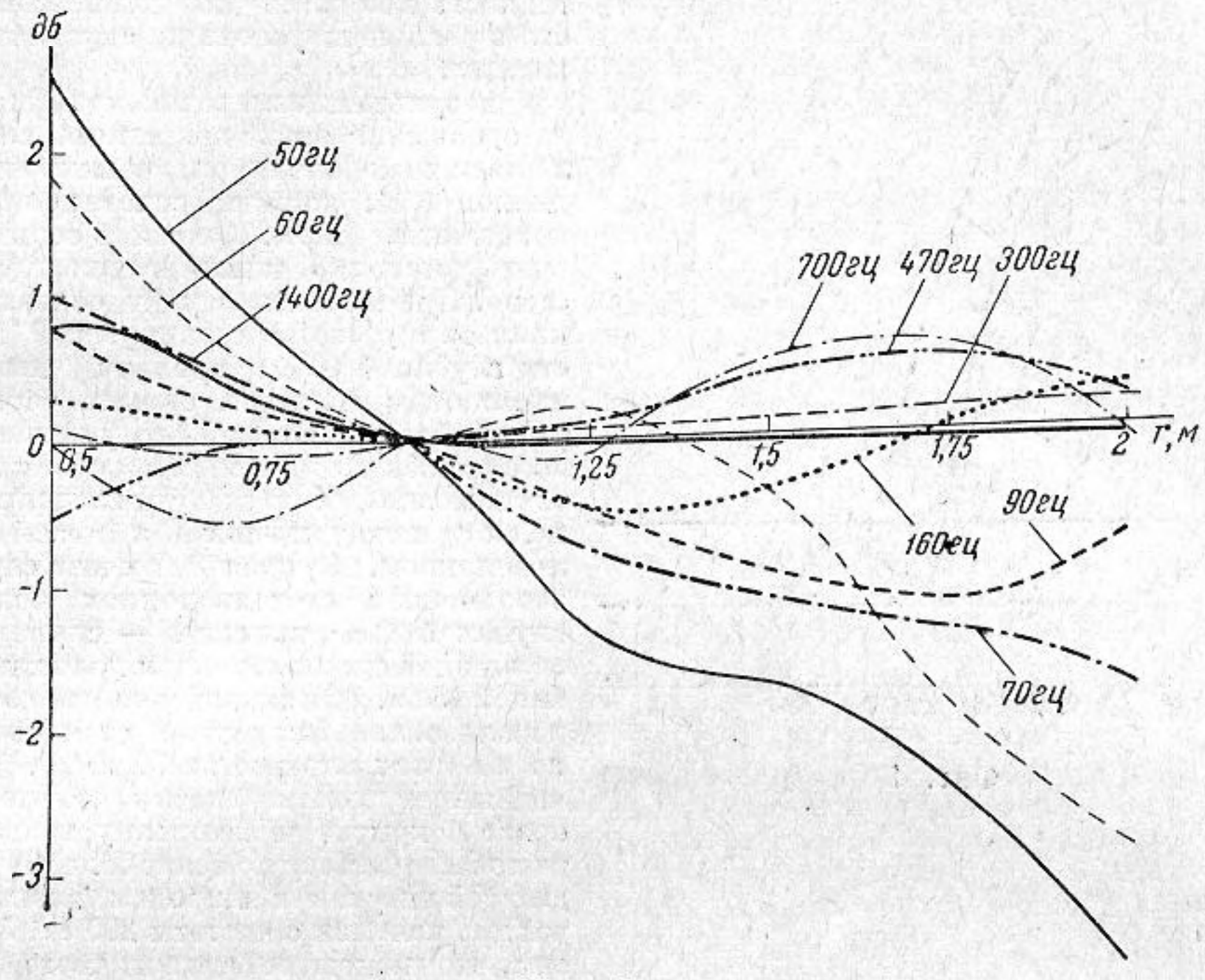
Измерения, проведенные в камере, показали, что она удовлетворяет требованиям ГОСТ-7323-55 по неравномерности звукового поля, начиная с частоты 50 *гц*. Для иллюстрации на фиг. 7 приведены наблюдаемые в камере отклонения от сферического закона спадания звукового давления на частотах от 70 до 1400 *гц*. Отклонения даны в децибелах и приведены к исходному расстоянию в 1 *м* от излучателя, без учета изменения положения виртуального центра излучения с частотой. Поле акустических помех в камере в дневное время не превышает 36 *дб*.




Фиг. 7

Аппаратная расположена в помещении, смежном с камерой, и соединена с последней измерительными электрическими линиями. Линии выполнены в двойном экране и уложены в железные желоба. В камере и аппаратной линии заканчиваются штепсельными разъемами. Силовое напряжение в камеру подается также по экранированным линиям. Камера и аппаратная оборудованы самостоятельным контуром заземления.

Государственный союзный н.-и.
институт радиовещательного приема и акустики
им. А. С. Попова
Ленинград

Поступило в редакцию
18 июля 1961 г.

---

## ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ КЛИНЬЕВ ПЕНОПОЛИУРИТАНА

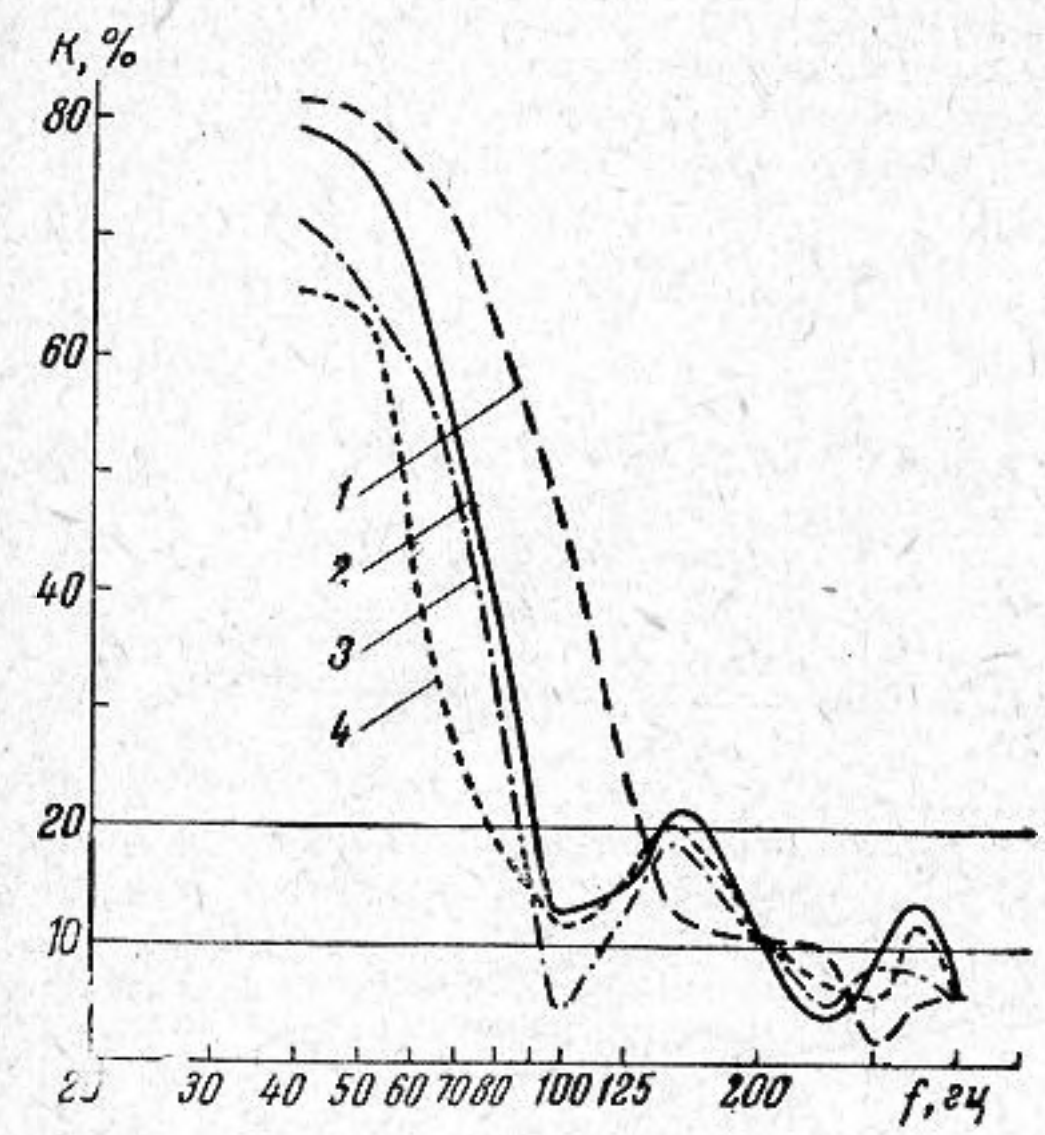
*Б. М. Климов, А. Н. Ривин*

Упругие пористые пенопластики широко применяются в качестве акустических отделочных и звукоизоляционных материалов. Пенопластики обладают высокой механической прочностью, что выгодно отличает их от широко используемых в настоящее время для тех же целей стекловолокнистых материалов. Предпринимаются также попытки применить пенопластики при изготовлении звукопоглощающих покрытий для звукомерных камер. В связи с этим нами было проведено исследование звукопоглощающих покрытий из пенополиуритана в виде клиньев различной конфигурации. Для изготовления образцов использовался пенополиуритан с удельным весом 35 *кг/м*$^3$, имеющий мелкие закрытые поры и обладающий очень большим сопротивлением постоянному потоку, что ставило под сомнение возможность использования этого материала для изготовления высококачественных звукопоглощающих покрытий.

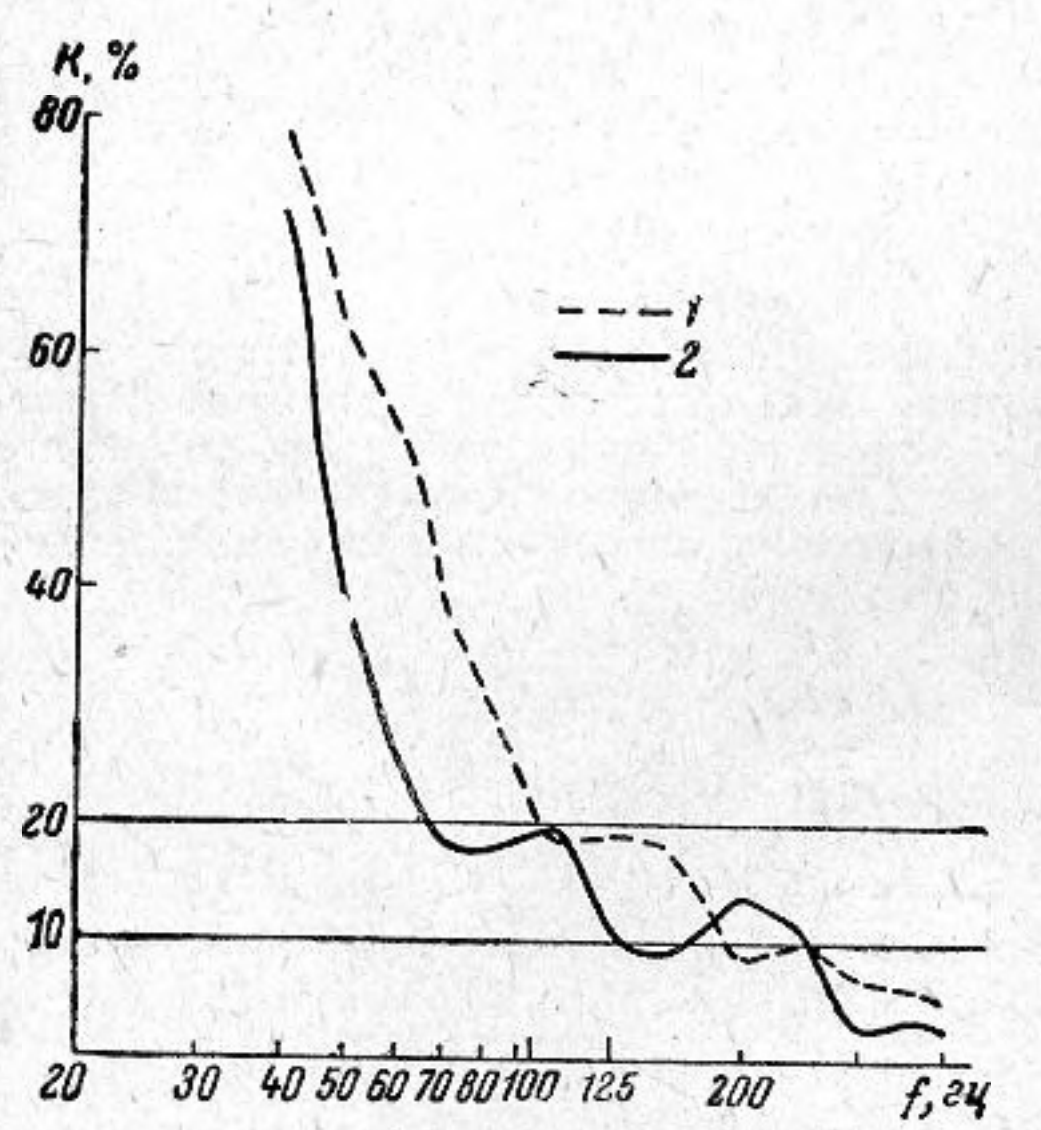
Проведенные исследования показали, что большое сопротивление данного материала на продувание хотя и приводит к заметному увеличению коэффициента отражения звука, однако коэффициент поглощения остается еще достаточно высоким. Это позволяет использовать покрытия из пенополиуритана для заглушения звуко-

мерных камер в тех случаях, когда к неравномерности звукового поля на низких частотах не предъявляется очень высоких требований.

Исследования звукопоглощающих покрытий производились путем измерения коэффициента отражения звука при нормальном падении на описанном ранее [1, 2] низкочастотном интерферометре. Результаты таких измерений, как показал опыт (см., например, работу [3]) позволяют с достаточной точностью оценить пригодность покрытия для использования его в реальных условиях акустической камеры.




Фиг. 1




Фиг. 2

Результаты измерения коэффициента отражения звука покрытием, составленным из пенополиуритановых клиньев длиной 60 *см*, шириной основания 10 *см*, показаны на фиг. 1. Кривая *1* соответствует установке клиньев вплотную к стене. При наличии между основанием клиньев и стеной резонирующей полости глубиной 10 *см* (кривая *2*) коэффициент отражения на низких частотах уменьшается. Дальнейшего уменьшения коэффициента отражения на низких частотах можно добиться путем заполнения полости между клиньями и стеной стекловолокном. Кривая *3* отвечает случаю заполненной стекловолокном полости глубиной 10 *см*, кривая *4* — случаю заполненной стекловолокном полости глубиной 15 *см*. Для заполнения полости мы использовали штапельное стекловолокно в плитах плотностью 50 *кг/м*$^3$. Полученные результаты показывают, что клиновое покрытие из пенополиуритана может обеспечить поглощение более 99% падающей энергии в широком диапазоне частот, начиная с частоты 200 *гц*. Заметим, что покрытие аналогичного типа из стекловолокна обеспечивает такое поглощение, начиная со 100—125 *гц* [1]. Поэтому покрытия из стекловолокна более пригодны для камер, предназначенных для проведения точных акустических измерений.

Однако при сооружении заглушенных акустических камер небольшого объема, предназначенных для промышленного контроля шумности механизмов, либо для заводского контроля характеристик электроакустической аппаратуры, в ряде случаев можно допустить увеличение неравномерности звукового поля в камере до 1—1,5 *дб* и, следовательно, увеличить предельно допустимую величину коэффициента отражения звука на низких частотах до 20%. Из фиг. 1 видно, что клиновое пенополиуритановое покрытие при наличии резонирующей полости глубиной 10 *см* позволяет получить коэффициент отражения меньше 20%, начиная с частоты 95 *гц*. Такое покрытие является удобным для промышленного применения в силу присущей ему прочности и гигиеничности.

Если все же допустить использование стекловолокна*, то можно рекомендовать использование заклиновой полости глубиной 15 *см*, заполненной стекловолокном. При этом можно получить коэффициент отражения звука меньше 20% в более широком диапазоне частот, начиная с 75—80 *гц*. При этом несколько уменьшаются и осцилляционные максимумы на частотной кривой коэффициента отражения. Следует отметить, что при конструировании клиньев из пенополиуритана не следует делать в основании клина призматического участка, как это делается обычно при изготовлении клиньев из стекловолокна. Поскольку пенополиуритан обладает большим сопротив-

* Что, в данном случае, не ухудшает гигиеничности покрытия, так как стекловолокно оказывается изолированным от рабочего пространства камеры.

лением на продувание, наличие призматического участка при установке клиньев вплотную друг к другу приводит к полной акустической изоляции заклиновой полости и к значительному увеличению коэффициента отражения звука на низких частотах.

Увеличение длины клиньев из пенополиуритана не приводит к существенному уменьшению коэффициента отражения на низких частотах. Это можно видеть из фигуры 2, где приведены результаты, полученные при длине клиньев, равной 90 *см*. Здесь кривая *1* соответствует установке таких клиньев вплотную к стене, кривая *2* — клиньям, установленным на расстоянии 10 *см* от стены при заполнении заклиновой полости стекловолокном. Мы видим, что снижение коэффициента отражения до 10% достигается для такого покрытия только на частотах, превышающих 200 *гц*, что значительно уступает результатам, полученным для клиньев из стекловолокна [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Ривин, Л. З. Проненко. Исследование звукопоглощающих покрытий для звукомерных камер. Измер. техн., 1960, 9, 54—56.
2. А. Н. Ривин, Л. З. Проненко. Звукопоглощающие покрытия для звукомерных камер. Сб. «Архитектурн. акуст.», АСиА СССР, 1961.
3. А. Н. Ривин. Заглушенная звукомерная камера. Акуст. ж., 1961, 7, 3, 324—336.

Всесоюзный н.-и. институт
физико-технических
и радиотехнических измерений
Московская обл.

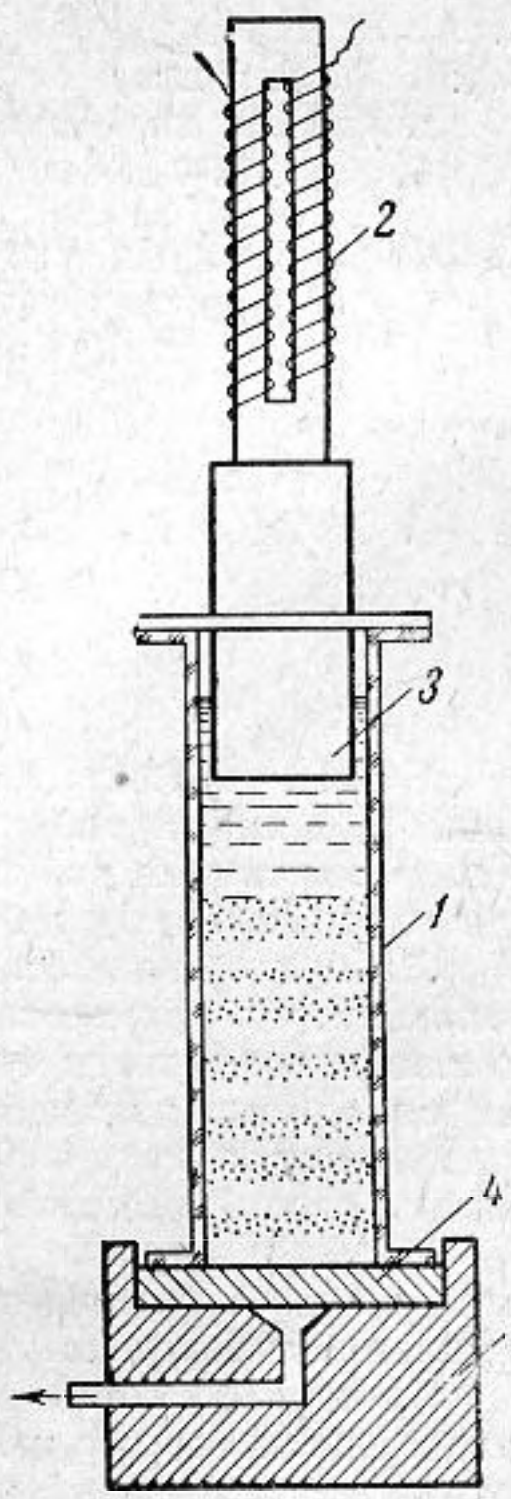
Поступило в редакцию
3 сентября 1961 г.

---

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

***В. К. Ляпидевский, И. В. Фаломкин***

Направленная кристаллизация (как и зонная кристаллизация или зонное плавление) находит применение для получения чистых веществ. При такой кристаллизации происходит перераспределение примеси между твердой и жидкой фазами, достигаемое главным образом вследствие процессов, протекающих на поверхности затвердевания. Если примесь понижает точку плавления растворителя, то ее концентрация в затвердевшей части будет меньше, чем в жидкой. В этом случае фронт кристаллизации при своем движении оттесняет примесь [1].




Нами наблюдалось влияние ультразвука на перераспределение примеси между фазами в процессе направленной кристаллизации. Для опыта (см. фигуру) использовалась стеклянная трубка *1* с фланцами. С одной стороны трубки при помощи резиновых прокладок упруго закреплялся магнитострикционный излучатель звука *2* с переходным латунным стержнем *3*. Резонансная частота излучателя была равна 25 *кгц*. С другого конца к трубке прилегал металлический диск *4*, который охлаждался струей жидкого азота. Внутрь трубки можно было наливать различные растворы. Жидкость замораживалась в направлении снизу вверх, фронт кристаллизации оставался параллельным плоскости металлического диска. Звуковые волны распространялись в жидкости сверху вниз от погруженного в жидкость конца переходного стержня.

Влияние ультразвука хорошо заметно при использовании, например, раствора марганцовокислого калия в воде. При одной и той же скорости замораживания зоны, которые замерзли при включенном ультразвуке, более прозрачны, чем зоны, замерзшие при выключенном ультразвуке (см. фигуру). С увеличением концентрации раствора степень обесцвечивания уменьшается, с увеличением интенсивности звука возрастает. При максимально достижимой интенсивности звука в жидкости наблюдалась бурная кавитация. Эффект хорошо заметен при наличии слабой кавитации, а также и в докавитационном режиме работы излучателя.

Аналогичные эффекты наблюдаются, если жидким азотом охлаждать сам вибратор. В этом случае звук достигает фронта кристаллизации, распространяясь в твердой фазе. Следует отметить, что при небольшой интенсивности звука (при слабой кавитации) линейная скорость замерзания раствора не уменьшалась по сравнению со скоростью в отсутствие звука. Поэтому возрастание количества примеси, переходящего в жидкую фазу, нельзя объяснить замедлением процесса кристаллизации.