

Таким образом, провести непосредственное измерение скорости c и коэффициента поглощения α ультразвука в критической точке не удастся. Для определения $c_{кр}$ и $\alpha_{кр}$ мы экстраполируем экспериментальные кривые $c(t)$ и $\alpha(t)$ для жидкой фазы и в перегретом паре до их взаимного пересечения в «недоступном» интервале температур.

Прохождение скорости ультразвука $c(t)$ через ярко выраженный минимум, а коэффициента поглощения $\alpha(t)$ — через максимум в критической области состояний вещества является в настоящее время вполне установленным фактом [4]. Эти минимум и максимум для скорости и коэффициента поглощения ультразвука приходятся на критическую температуру. Учитывая эту закономерность, мы определили критические температуры гексана, этанола и их смесей. Значения критических температур представлены на фиг. 2. Как видно из фигуры, концентрационная зависимость критических температур проходит через ярко выраженный минимум. Этот минимум приходится на 40% этанола в гексане.

Прохождение через минимум критической температуры, видимо, вызвано тем, что эти смеси при определенной концентрации становятся азеотропными, и уменьшением сил взаимодействия между разнородными молекулами.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Ноздрев, Ф. Ташмухамедов. О скорости распространения ультразвука в смесях гексан — этанол вблизи критической точки. Акуст. ж., 1971, 17, 1, 165—167.
2. Ф. Ташмухамедов, В. Ф. Ноздрев. Коэффициент поглощения ультразвука в смесях этанол — гексан вблизи критической точки, Ж. физ. хим., 1971, 45, 2, 474.
3. Н. Г. Степанов, В. Ф. Ноздрев. Экспериментальная установка для исследования акустических свойств всех фаз паро-жидкостных систем в критической области их состояния оптическим дифракционным методом. Ультразвук. техн., 1966, 4, 1—8.
4. В. Ф. Ноздрев. Применение ультраакустики в молекулярной физике. М., Физматгиз, 1958.

Московский областной
педагогический институт
им. Н. К. Крупской

Поступило в редакцию
15 декабря 1970 г.

УДК 534.142.5

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОТЕРМИЧЕСКОГО УСИЛЕНИЯ ЗВУКА В ТРУБАХ

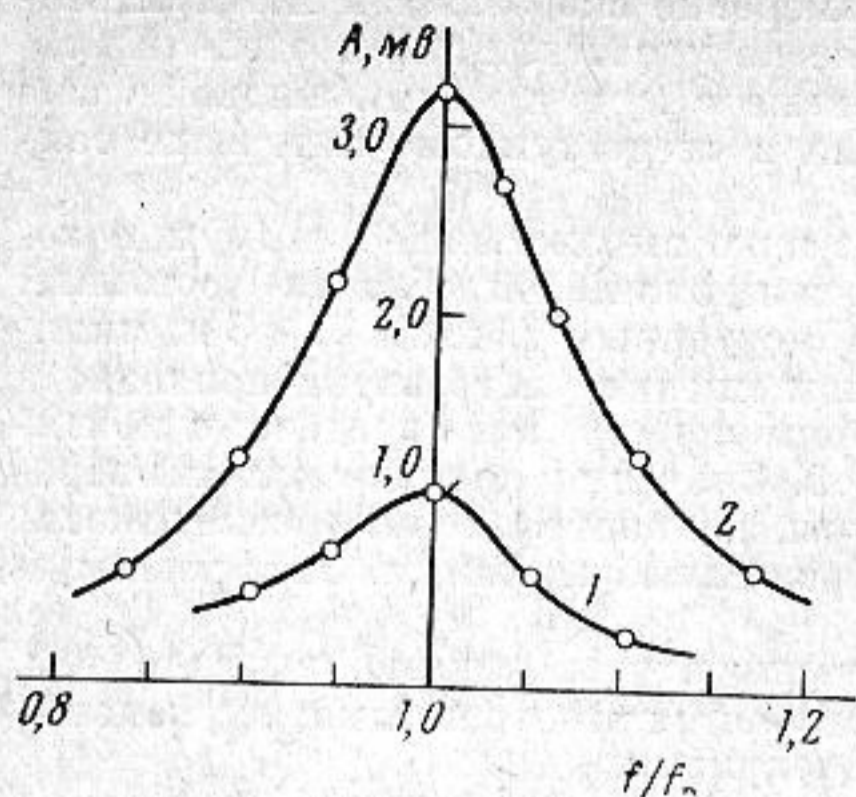
В. И. Тимошенко

Эффект возбуждения звука в трубе Рийке представляет собой типичный автоколебательный процесс, энергия которого отбирается от нагревателя [1, 2]. Механизм обратной связи состоит в воздействии акустических колебаний на теплоотвод от нагревателя. Как в большинстве генераторных устройств, при уменьшении обратной связи ниже некоторого порогового значения принципиально возможно получение эффекта аэротермического усиления звука в трубах с нагретой плоскостью.

В настоящей работе представлены результаты исследования эффекта аэротермического усиления звука. Эксперименты проводили на установке, содержащей открытую с обеих сторон вертикальную кварцевую трубу (длина $L = 1124$, внешний диаметр — 64, толщина стенок — 2,5 мм), нагреватель, источник усиливаемых колебаний, а также приемник звукового давления и регистрирующую аппаратуру (ламповый вольтметр и осциллограф). Конструкция нагревателя и способ его питания описаны в работе [2]. Миниатюрный электродинамический преобразователь типа 0,1 ГД-12, являющийся источником усиливаемых колебаний, помещался в нижней части трубы. В качестве приемника акустических колебаний использовался микрофон МЛ-16, помещенный в верхней части трубы.

На фиг. 1 представлены частотные характеристики возбуждения открытой с обеих сторон трубы при холодном нагревателе (кривая 1) и при нагреве (кривая 2) с мощностью $W = 70$ вт (для аэротермической генерации звука при данном положении плоскости нагрева пороговое значение мощности нагревателя $W_{\text{порог}} = 100$ вт). По вертикали отложены значения амплитуды A сигнала с звукоприемника, по горизонтали — отношение F/F_p текущей частоты F к резонансной $F_p = 149$ гц. Как видно из графиков, коэффициент аэротермического усиления акустических колебаний в данной установке на резонансной частоте равен 3. Кривые фиг. 1 были получены при относительном смещении нагревателя $\xi_{\text{опт}} = x/L = 1/4$ (x — расстояние от нижнего конца трубы до нагревателя) и напряжения питания электродинамического преобразователя $U = 2$ в.

При изменении относительного смещения $\xi = x/L$ нагревателя вверх или вниз от оптимального положения $\xi_{\text{опт}} = 1/4$ максимальное значение амплитуды колебаний

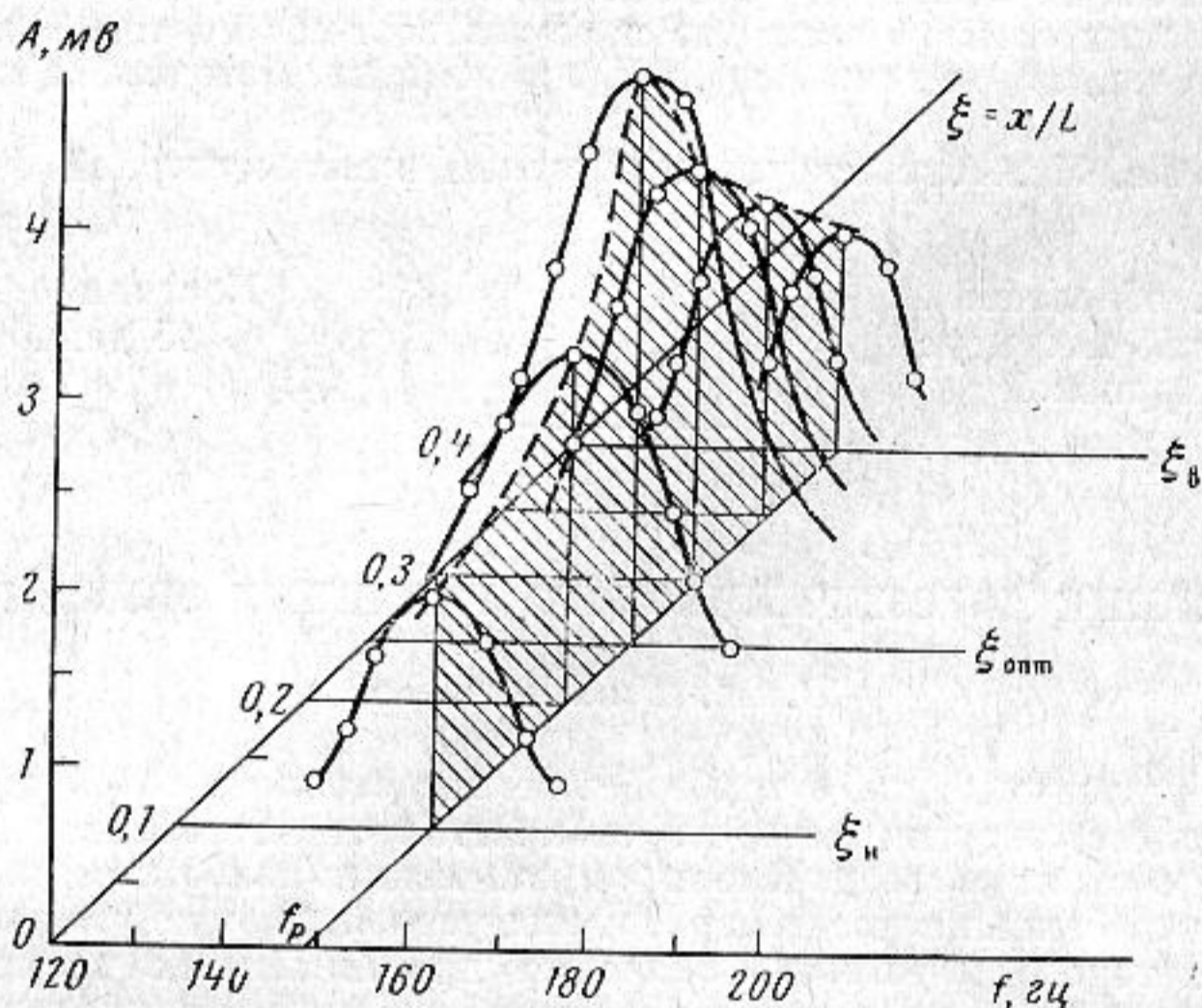


Фиг. 1

при F_p уменьшается. При значениях $\xi_n < 0,1$ и $\xi_n > 0,4$ усиления не наблюдается. Для иллюстрации на фиг. 2 представлены графики частотных характеристик амплитуды усиленного сигнала A при различных значениях относительного смещения ξ нагревателя. Из анализа графиков видно, что аэротермическое усиление звука имеет место в некоторой пространственной области частот и относительных смещений. Усиления звука вне этой области не происходит. График зависимости амплитуды усиленного сигнала A от смещения ξ нагревателя на резонансной частоте F_p трубы (штриховая кривая на фиг. 2) образует некоторую пространственную зону (заштрихованная область), которую по аналогии с работами [2, 3] можно назвать зоной аэротермического усиления звука на частоте F_p .

Постоянный конвекционный поток воздуха в трубе играет значительную роль в процессе аэротермического усиления звука. Без потока усиления не наблюдается. Скорость конвекционного потока в нашей установке равна $u_0 = 0,6$ м/сек (измерения проводились анемометром типа «Б» по ГОСТу 6376-52).

Основные экспериментальные факты: значительная роль постоянного конвекционного потока воздуха, пороговое значение мощности нагревателя (либо скорости



Фиг. 2

стационарного потока, как в работе [3]) при самовозбуждении, наличие пространственной зоны усиления, а также наличие максимума усиления при $\xi_{opt} = 1/4$, достаточно полно описываются теорией самовозбуждения звука в трубе Рийке [1]. Положительная обратная связь в аэротермическом усилителе приводит к тому, что при увеличении либо скорости конвекционного потока (например, при превышении пороговой мощности нагревателя), либо амплитуды усиленного сигнала выше некоторого значения возникает явление самовозбуждения (эффект Рийке) [1—3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Н. Зарембо, В. А. Красильников. Введение в нелинейную акустику. М., «Наука», 1966.
2. В. Н. Марченко, В. И. Тимошенко. Исследование термической генерации звука в трубе Рийке. Акуст. ж., 1970, 16, 2, 323—324.
3. И. Я. Мароне, А. А. Таракановский. Исследование возбуждения звука в трубе Рийке. Акуст. ж., 1967, 13, 2, 302—304.

Таганрогский радиотехнический институт

Поступило в редакцию
17 ноября 1969 г.