

работе [5], для частоты $f = 10$ гц мы имеем $\Phi \approx 10^{-3}$ см²сек. Для оценки порядка величин, на этой частоте можно пренебречь капиллярным натяжением. Тогда из формулы (2) мы имеем $\kappa = \omega^2 / g$; $\kappa d\kappa / d\omega = 2\omega^3 / g^2$. В результате мы получаем из формулы (13) * $P(\omega) \approx 10^{-1}$ бар сек^{1/2}. Опыт дает для шумов на этой частоте величину, примерно на один порядок большую. Однако надо учесть, что отражения звука от дна океана могут увеличить в несколько раз полученную выше величину.

Для анализа частотных зависимостей примем, согласно [7], $\Phi \sim \omega^{-5}$ для гравитационных волн и, согласно [8], $\Phi \sim \omega^{-7/3}$ для капиллярных волн. Тогда получаем $P(\omega) \sim \omega^{-3,5}$ в первом случае и $P(\omega) \sim \omega^{1/2}$ — во втором. Это существенно отличается от опытных зависимостей, однако этому различию не надо придавать слишком большого значения ввиду малой изученности спектров поверхностного волнения, особенно на высоких частотах и стоячих волнах.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. M i c h e. Ann. Ponts Chauss., 1944, 2, 1, 25—130.
2. M. S. L o n g u e t — H i g g i n s. A theory of the origin of microseisms. Phil. Trans., 1950, Ser. A, 243, 1—35.
3. М. М. Л ю б и м ц е в. Теория шумов в океане, вызванных поверхностными волнами (диплом. работа) МГУ, 1965, 1—24.
4. Г. Л э м б. Гидродинамика. М., ГТТИ, 1947.
5. B. L. H i c k s. Estimation of the spectrum function for small wind waves. Proc. of a Conference on ocean wave spectra. Maryland, 1961, May 1—4, 95—99.
6. H. W. M a r s h. Origin of the knudsen spectra. J. Acoust. Soc. America, 1963, 35, 3, 409—410.
7. O. M. P h i l l i p s. On some properties of the spectrum of windgenerated ocean waves. J. Mar. Res., 1958, 16, 3, 231—240.
8. O. M. P h i l l i p s. Comments on dr. Cox's paper. J. Mar. Res., 1958, 16, 3, 226—230.

Акустический институт АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
28 марта 1966 г.

УДК 534.29:541.18.051.3

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭМУЛЬГИРОВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Л. Г. Диченская, В. Е. Карачевский, Л. Ф. Лепендин,
А. Б. Телеснин

Ввиду разнообразия методов эмульгирования представляет интерес рассмотрение к.п.д. процесса при использовании разных методов. Особенно это существенно для сравнения различных установок, использующих для эмульгирования ультразвук. Выяснение к.п.д. позволило бы более объективно оценить сравнительные преимущества разного вида установок и способов ультразвукового эмульгирования. Поскольку для эмульгирования применяется чаще всего гидродинамический преобразователь, то основное внимание нами уделено исследованию к.п.д. процесса ультразвукового эмульгирования именно для этого преобразователя.

Для определения к.п.д. необходимо знать полезную энергию, идущую на увеличение свободной энергии дисперсной фазы эмульсии, а также затраченную энергию. За затраченную энергию следовало бы принимать полную звуковую энергию на выходе преобразователя. Однако ее непосредственное измерение, как правило, затруднительно. Поэтому в основу определения к.п.д. целесообразно положить энергию, потребляемую ультразвуковым преобразователем. В этом случае к.п.д. процесса будет $\eta_0 = W_{св} / W_{вх}$, где $W_{св}$ — энергия образования поверхности раздела в единицу времени, $W_{вх}$ — мощность на входе преобразователя.

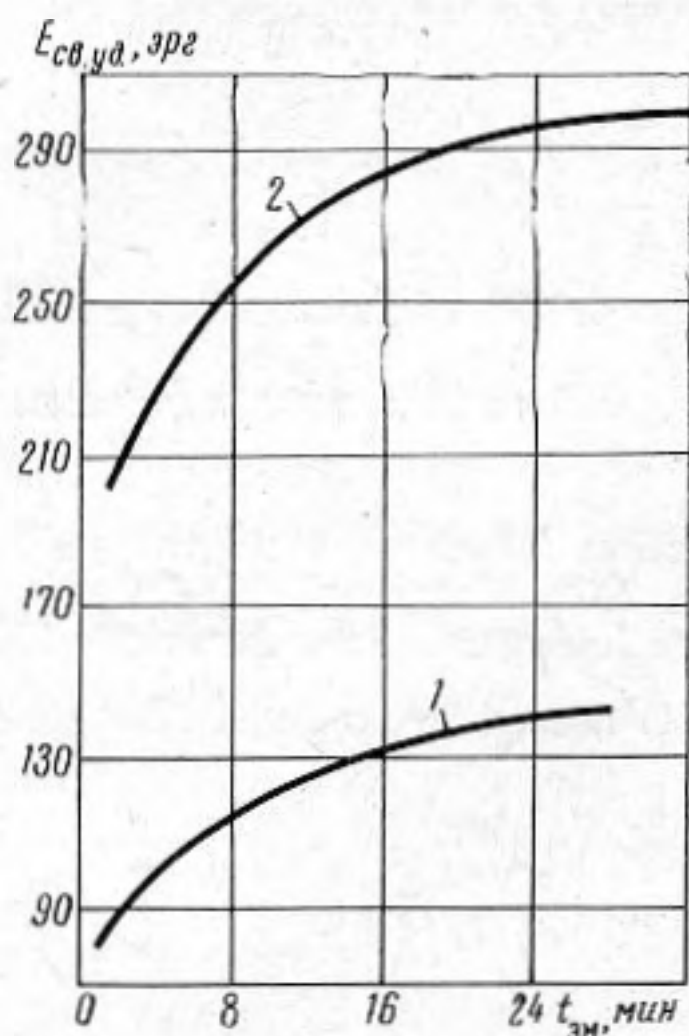
Применительно к установкам с гидродинамическим преобразователем, потребляемая им мощность определяется по мощности потока жидкости на входе преобразователя $W_{вх} = 9,8 \cdot Q \cdot \gamma \cdot H$ ет, где Q — производительность установки в м³/сек, γ — вес одного кубического метра жидкости в ньютонах, H — давление по манометру в метрах водяного столба. Для установок с магнитоэстрикционным и электродинамическим

* Марш [6] рассматривая этот вопрос, базируется на формуле, существенно не совпадающей с формулой (10), вывод которой он не приводит. Поэтому дискутировать его результаты здесь мы не считали целесообразным.

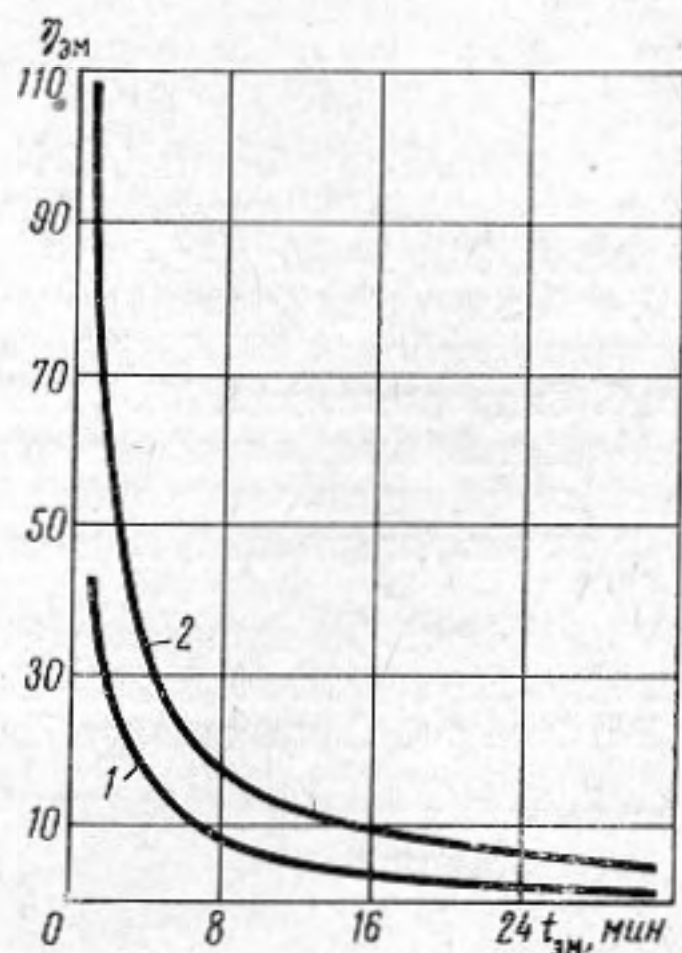
преобразователями электрическая мощность, потребляемая преобразователем, определяется соответствующим ваттметром.

Полезная мощность определяется следующей формулой: $W_{св} = E_{св} / t = E_{св.уд} V$, где t — время эмульгирования, V — скорость эмульгирования, равная отношению объема полученной эмульсии к времени эмульгирования, $E_{св}$ — энергия образования поверхности раздела, $E_{св.уд}$ — энергия образования поверхности раздела единицы объема получаемой эмульсии.

Энергия образования поверхности раздела на единицу объема эмульсии $E_{св.уд}$ или свободная удельная энергия, будет $E_{св.уд} = \sigma_{м.в} \cdot S_{\Phi}$, где $\sigma_{м.в}$ — поверхностное



Фиг. 1



Фиг. 2

натяжение на границе раздела жидкостей, S_{Φ} — общая поверхность частиц дисперсной фазы на единицу объема. Общая поверхность частиц дисперсной фазы в единице объема определяется как

$$S_{\Phi} = \sum_{m=1}^N n_m \cdot \pi \cdot D_m^2,$$

где m — номер группы частиц одного размера, n_m — количество частиц группы m в единице объема, D_m — диаметр частицы группы m .

Исследования проводились нами в процессе приготовления прямых эмульсий рыбий жир — вода при оптимальных условиях эмульгирования, т. е. соответствующем эмульгаторе, температуре и т. д. Дисперсный анализ эмульсии проводился следующим образом. Капля эмульсии распределялась на предметном стекле в виде тонкого слоя толщиной 60 мк, в котором частицы достаточно легко сосчитывались визуально и фотографировались под микроскопом с микрофотонасадкой. Число частиц группы m в объеме капли принималось равным $n_m = S / S' \cdot n_m'$, где S — площадь растекшейся капли, S' — площадь, на которой сосчитывались частицы, n_m' — количество частиц группы m на поверхности S' .

На основании результатов экспериментов были построены графики (фиг. 1 и 2), показывающие зависимость свободной энергии дисперсной фазы и коэффициента полезного действия эмульгирования на установке с гидродинамическим преобразователем от времени озвучивания. Кривые 1 относятся к 3%-ной эмульсии, кривые 2 — к 20%-ной.

Анализ кривых фиг. 2 показывает, что к.п.д. имеет очень небольшую величину и уменьшается приблизительно на один порядок от начала процесса до момента насыщения.

Для сравнения были получены также значения к.п.д. эмульгирования на магнитострикционном и электромагнитном излучателях, которые в обоих случаях были на три порядка меньше к.п.д. эмульгирования при гидродинамическом излучателе.

Это объясняется тем, что в последнем случае зона интенсивной кавитации охватывает все сечение струи смеси, вытекающей из сопла излучателя.