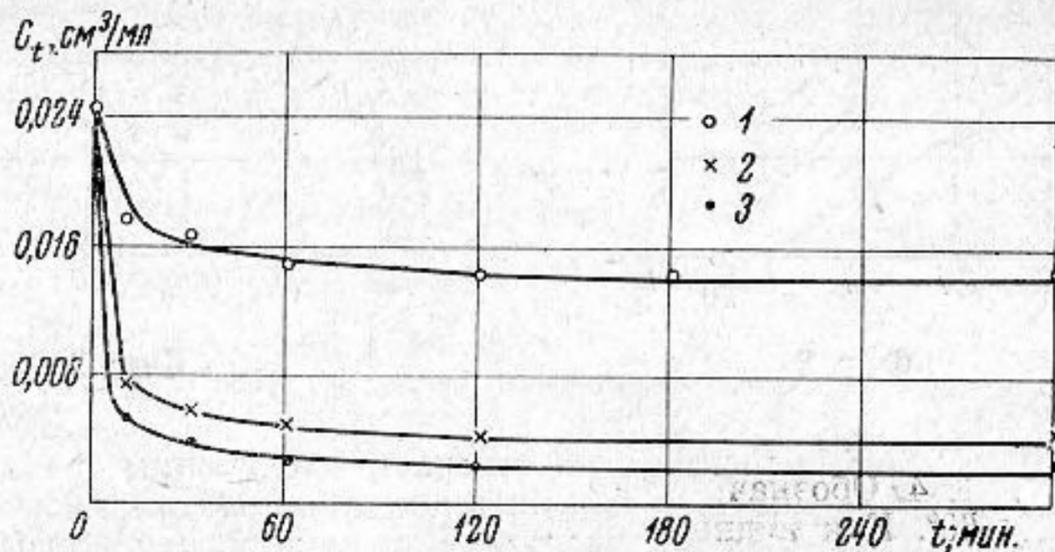


ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ДЕГАЗАЦИЮ ЖИДКОСТЕЙ В ЗВУКОВОМ ПОЛЕ

О. А. Канустина

Исследования кинетики дегазации жидкостей в звуковом поле показали, что основными характеристиками процесса массопередачи, как и в статических условиях, являются остаточная концентрация газа в жидкости C_{Σ}' при данной температуре и статическом давлении и коэффициент газопереноса k' [1]. В настоящей работе на примере системы воздух — вода рассматривается вопрос о влиянии статического давления и температуры на указанные характеристики при наличии звукового поля. Эта зависимость представляет интерес с точки зрения выяснения механизма массообмена в звуковом поле.



Фиг. 1

При опытах определенный объем дистиллированной воды (550 мл) заливался в стальной стакан с дном из звукопроницаемой тонкой пленки, отделявшей реакционный объем стакана от его нижней части, где располагался излучатель. Змеевик в корпусе реакционного стакана, связанный с термостатом, поддерживал необходимые температурные условия. Верхняя, свободная от жидкости часть реакционного объема через отверстие в крышке стакана сообщалась с форвакуумным насосом. После соответствующей обработки воды ультразвуком при определенных величинах статического давления и температуры, проба из реакционного объема стакана поступала в измерительную колбу, предварительно частично заполненную концентрированным раствором КОН и откаченную до рабочего давления P_A . При смешении воды и раствора КОН, воздух, выделяющийся вследствие растворения щелочи в воде, собирался в узкой калиброванной части измерительной колбы [2].

Исследование влияния статического давления на скорость выделения газа производилось на частоте 1 Мгц при акустической мощности, вводимой в жидкость, около 3 вт. Кривые изменения во времени концентрации воздуха в воде при различных величинах статического давления приведены на фиг. 1; обозначения 1—3 отвечают значениям статического давления: 1; 0,8 и 0,5 атм. При уменьшении статического давления скорость изменения концентрации, т. е. скорость дегазации увеличивается. На фиг. 2 представлены зависимости скорости дегазации от статического давления в звуковом поле (кривая 1) и без звука (кривая 2). Как видно из фиг. 2, хотя скорость дегазации в звуковом поле и растет с понижением давления быстрее, чем в отсутствие звука, однако относительное ее изменение при воздействии звука практически не изменяется, причем для данных условий эксперимента отношение

$$\beta = \frac{(\dot{C}_t)_1}{(\dot{C}_t)_2} \approx 2, \text{ где } (\dot{C}_t)_1 \text{ и } (\dot{C}_t)_2 \text{ — скорость изменения концентрации газа при пониже-}$$

нии статического давления соответственно в звуковом поле и без звука.

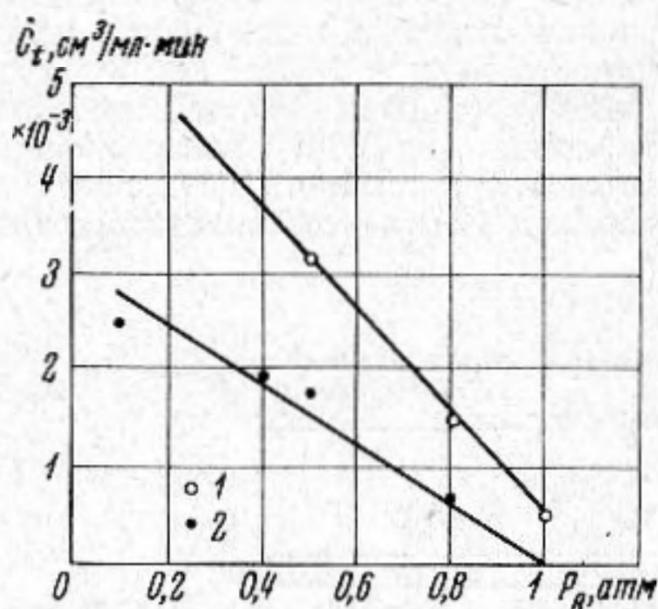
Как показывают кривые фигуры 1, каждому значению статического давления при данной температуре соответствует определенная остаточная концентрация газа в жидкости. Сопоставляя полученные экспериментальным путем значения C_{Σ}' со статической равновесной концентрацией C_{Σ} , можно оценить уменьшение средней величины растворимости воздуха в воде при данной температуре и статическом давлении, возникающее вследствие воздействия ультразвуковых колебаний.

Зависимость параметра $\gamma = \frac{C_{\Sigma}' - C_{\Sigma}}{C_{\Sigma}}$, характеризующего относительное изме-

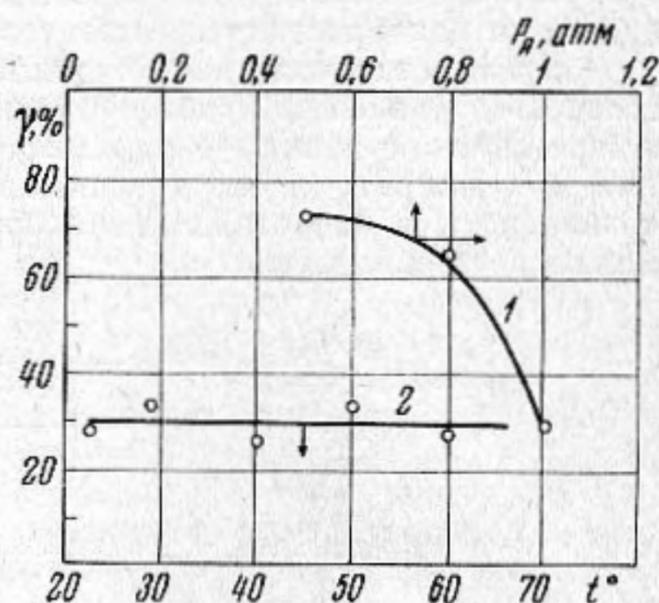
нение растворимости в звуковом поле, от P_A построена на фиг. 3 (кривая 1). Как

видно, с понижением статического давления относительное изменение растворимости газов в жидкости повышается.

Исследование влияния температуры на скорость дегазации и величину остаточной концентрации газа в жидкости в звуковом поле проводилось на частоте 22 кГц в интервале температур 28—60°С при интенсивности 0,1 Вт/см² и статическом давлении 1 атм. Соответствующее семейство характеристических кривых, иллюстрирующих изменение во времени концентрации воздуха в воде при различных температурах,

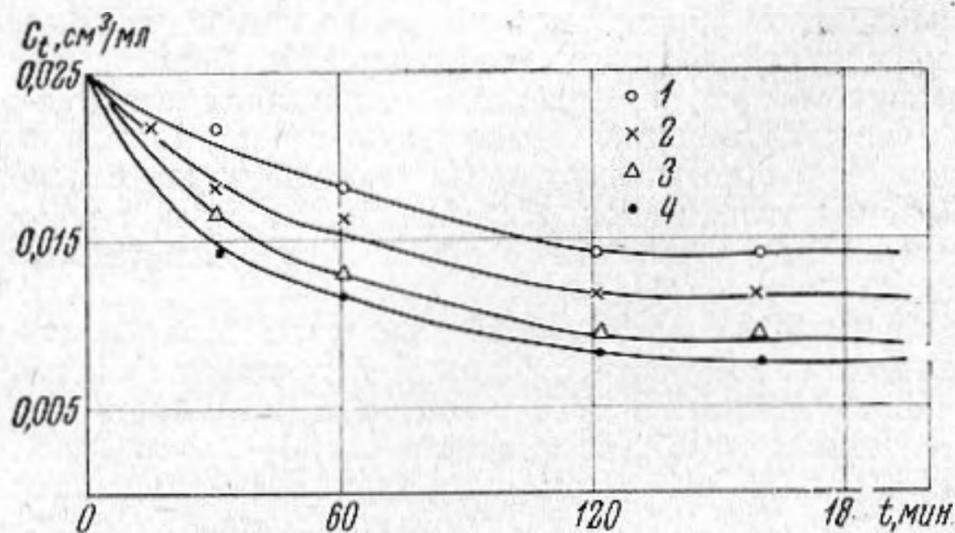


Фиг. 2



Фиг. 3

представлено на фиг. 4. Обозначения 1—4 отвечают следующим градациям температуры: 28; 40; 50 и 60°. Как видно, с повышением температуры скорость изменения концентрации газа в жидкости увеличивается. Как показывают кривые фиг. 4, каждому значению температуры соответствует определенная равновесная концентрация газа в жидкости. Сопоставляя экспериментальные значения минимальной концентрации $C_{\Sigma'}$, достигаемой в звуковом поле, с данными по растворимости воздуха в воде в статических условиях C_{Σ} , можно оценить уменьшение средней величины растворимости воздуха в воде вследствие воздействия ультразвуковых колебаний при данной температуре и статическом давлении. Представленный на фиг. 3 график зависимости



Фиг. 4

параметра γ от температуры (кривая 2), показывает, что в пределах ошибки эксперимента изменение растворимости вследствие воздействия ультразвуковых колебаний в интервале температур 20—60° не зависит от температуры и составляет, приблизительно, 30% величины C_{Σ} при статическом давлении 1 атм.

Проведенные эксперименты показали, что изменение температуры и давления при дегазации жидкости в звуковом поле приводит к изменению как скорости газопереноса, так и величины остаточной концентрации. Отмеченное повышение скорости дегазации при понижении статического давления, по-видимому, обусловлено увеличением диффузионного потока газа в пузырек. Факт изменения растворимости газа в звуковом поле при различных величинах статического давления и температуры связан с соответствующими зависимостями величин порогового звукового давления, необходимого для возникновения диффузионного потока газа в пузырек в звуковом поле.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. А. Капустина. О кинетике процесса ультразвуковой дегазации жидкости в докавитационном режиме. Акуст. ж., 1964, 10, 4, 440—443.
2. S. K. Mukhopadhyay. Ultraschallabsorption in Wasser und ihre Abhängigkeit von Temperatur und Luftgehalt des Wasser. Acustica, 1956, 6, 25—34.

Акустический институт АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
13 марта 1967 г.