

2. Сб. «Полупроводниковые счетчики излучений». М., Госатомиздат, 1962.
3. О. А. Матвеев и др. См. [1], стр. 50.
4. Р. В. Бэбкок. См. [2], стр. 204.
5. Дж. Дикс, Дж. Винайрд. Радиационные эффекты в твердых телах. М., Изд-во иностр. лит., 1960.
6. J. Loferski, P. Rappaport. J. Appl. Phys., 30, 1296 (1959).
7. А. В. Маслова и др. См. [1], стр. 19.
8. A. Prior. J. Chem. Solids, 12, 175 (1960).
9. B. Lox, S. Neustadter. J. Appl. Phys., 25, 1148 (1954).

УДК 536.423.1 + 621.039.524.4

Распределение пузырьков пара по размерам в кипящей жидкости

В. К. Завойский

В работе [1] найдено распределение пузырьков пара по размерам в кипящей объемно-нагреваемой жидкости, определяемое формулой

$$f(x)dx = \frac{1}{2} x^{1/2} e^{-1/3x^{3/2}} dx, \quad (1)$$

где

$$x = \frac{R}{R_{\text{вер}}}. \quad (2)$$

Здесь R — изменяющийся, а $R_{\text{вер}}$ — наиболее вероятный радиус пузырька.

через нее переменного электрического тока. Измерялись продольный и поперечный размеры пузырька и вычислялся его объем, причем предполагалось, что по форме пузырек представляет собой эллипсоид вращения. Затем определялся радиус R равновеликой сферы. Вводимая мощность изменялась от 3,8 до 9,5 *квт/л*. Эксперименты были повторены при меньшей мощности. Они показали, что распределение пузырьков по размерам такое же, как и при интенсивном кипении (рис. 1). Из рис. 2 видно, что средний радиус пузырька пара не зависит от мощности и приблизительно равен 1,7 *мм*, как и при большей интенсивности

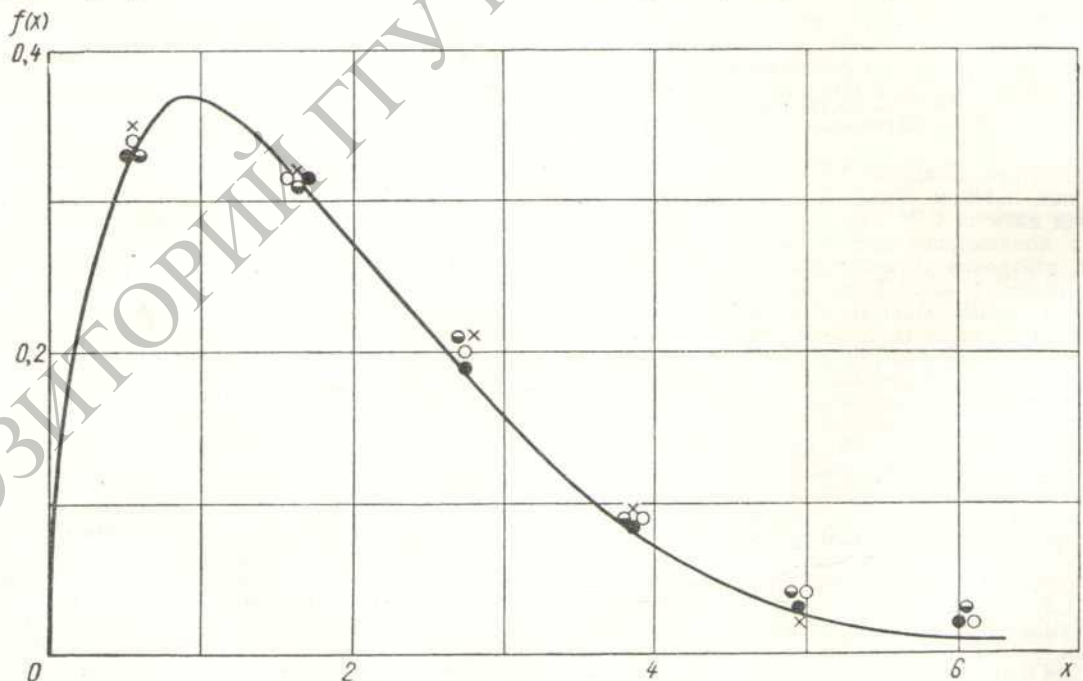


Рис. 1. Распределение пузырьков пара по размерам при разных удельных мощностях (*квт/л*):
● — 0,4; × — 0,9; ○ — 2,9; ⊖ — 3,8.

Уравнение (1) экспериментально проверялось измерением и подсчетом пузырьков пара на фотографиях интенсивно кипящей воды. Вода нагревалась в прямоугольном стеклянном сосуде пропусканием

кипения. Отношение суммарной поверхности раздела фаз к суммарному объему пара (рис. 3) в этом случае также не зависит от мощности и по-прежнему равно $\sim 1 \text{ мм}^{-1}$. На рисунках для сравнения приведены дан-

ные из работы [1], соответствующие удельной мощности 3,8 *квт/л*.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о границах применимости уравнения (1), а также уравнения для роста движущегося пузырька пара, полученного в работе [2] и использованного при выводе формулы (1). Распределение пузырьков пара по размерам получили, предположив, что время пребывания

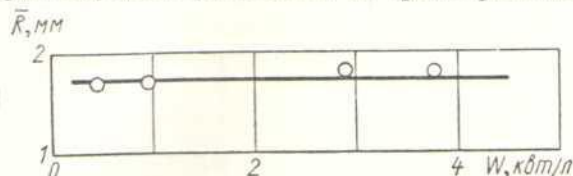


Рис. 2. Зависимость среднего радиуса пузырька пара от удельной мощности.

пузырька в жидкости не зависит от его возраста, т. е. от его размера. Кроме того, было принято, что закон роста движущегося пузырька, полученный для слабого кипения, справедлив и при интенсивном кипении.

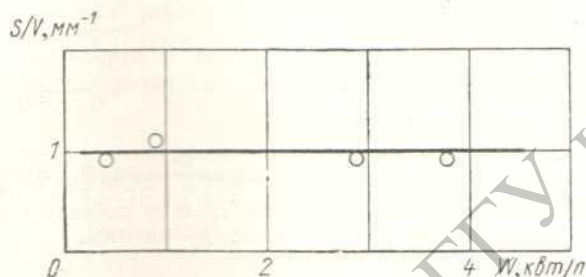


Рис. 3. Зависимость отношения суммарной поверхности раздела фаз к суммарному объему пара от удельной мощности.

Очевидно, что предположение о независимости времени пребывания пузырька в жидкости от его возраста наиболее строго выполняется при интенсивном кипении, так как при сильном перемешивании жидкости все пузырьки независимо от их размеров будут одинаково увлекаться жидкостью и покидать ее с равной

вероятностью. Закон роста движущегося пузырька в этом случае может оказаться иным вследствие того, что при большой концентрации пузырьков условия обтекания их жидкостью, а следовательно, и условия их роста могут измениться. Однако согласно уравнения (1) с результатами эксперимента, по-видимому, свидетельствует о применимости закона роста движущегося пузырька во всей области исследованных мощностей кипения.

Напротив, при слабом кипении более строго выполняется принятый закон роста пузырька. Но в связи с тем, что пузырьки различного радиуса всплывают в неподвижной жидкости, вообще говоря, с разной скоростью, время их пребывания в слабо перемешиваемой жидкости зависит от их возраста. Поэтому можно было бы ожидать существенное изменение вида функции (1). Однако опыт показывает, что этого не происходит. Сохранение вида этой функции, по-видимому, можно объяснить тем, что скорость всплывания большинства пузырьков изменялась в небольших пределах. Так, например, около 70% всех сфотографированных пузырьков имел размер 2—10 мм. Такие пузырьки всплывают в жидкости со скоростью, изменяющейся приблизительно от 20 до 25 *см/сек* [3]. Кроме того, в наших опытах все пузырьки пара образовывались в одной плоскости и должны были пройти одинаковый путь, прежде чем выйти из жидкости (как отмечалось в работе [4], такая схема опыта имеет определенный практический интерес). Следует учитывать также, что даже при слабом кипении жидкость перемешивается и в известной степени увлекает пузырьки (особенно мелкие), скорость всплывания которых мала.

Наши опыты были проведены при атмосферном давлении, и поэтому интервал паросодержаний, соответствующий изученному интервалу мощностей, включает в себя почти все имеющие практическое значение величины паросодержания кипящего водяного замедлителя в ядерных реакторах.

Поступило в Редакцию 26/IV 1963 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Завойский. «Атомная энергия», 10, 521 (1961).
2. В. К. Завойский. Там же, 10, 272 (1961).
3. D. Krevelen, P. Hoftijzen. Chem. Engng Progr., 46, 29 (1950).
4. В. К. Завойский. «Атомная энергия», 10, 381 (1961).

УДК 661.651/.52 : 621.039.524.4

Поведение боратов и борной кислоты в кипящих реакторах

Д. Г. Цхвирашвили, В. В. Галусташвили

В системах аварийной защиты ряда кипящих реакторов применяются борная кислота, пентабораты аммония и натрия. Имеется потенциальная возможность осуществления жидкостной системы регулирования реакторов, поэтому поведение боратов и борной кислоты в жидкой и паровой фазах воды представляет несомненный интерес.

Опыты по изучению распределения этих веществ между паром и водой проводились на лабораторной

установке типа испарителя [1]. Точность полученных результатов составляла 2—2,5%. В некоторых случаях она достигала 20%. Исследовался диапазон давлений 0,2—20 *Мн/м²*, представляющий практический интерес для кипящих реакторов и испарителей атомных электростанций.

В широких пределах изменялась также концентрация веществ в воде и показатель рН кипящей воды.