

В. С. КОЧО

**О ХАРАКТЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ГАЗА В ПУЗЫРЬХ,
ВСПЛЫВАЮЩИХ В ЖИДКОСТИ**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 29 III 1949)

При рассмотрении вопроса о характере изменения состояния газа в пузырях, всплывающих в жидкости, иногда принимается, что газ

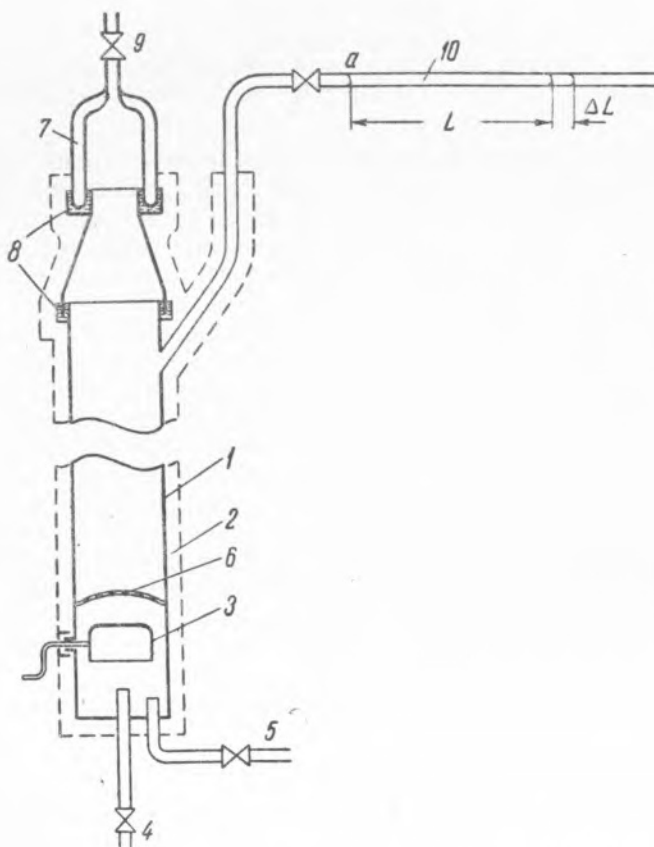


Рис. 1. Схема установки для исследования изменения состояния газа в пузырях. 1 — сосуд; 2 — тепловая изоляция; 3 — коробочка для газа; 4 — трубка для газа; 5 — трубка для жидкости; 6 — решетка; 7 — стеклянный колпак; 8 — разъемное соединение; 9 — спускной кран; 10 — капилляр

расширяется изотермически⁽¹⁾, но наряду с этим высказываются также предположения о возможности и политропического расширения

газа (2). Экспериментальному изучению этот вопрос ранее не подвергался.

С целью исследования действительного характера расширения газа во всплывающих пузырях нами была применена установка, показанная на рис. 1.

Сосуд 1 (высотой 2000 мм), покрытый тепловой изоляцией 2, через трубку 5 заполнялся жидкостью, после чего в коробочку 3 через трубку 4 нагнетался газ. Избыток газа удалялся через трубку 9. Затем регулировалось количество жидкости в сосуде 1 так, чтобы установить мениск жидкости в капилляре 10 в положении *a*. В уста-

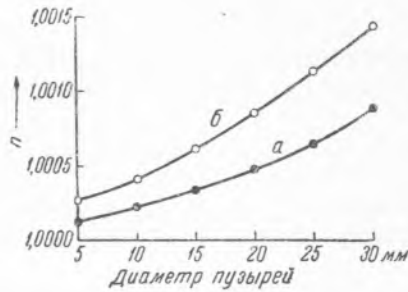


Рис. 2. Влияние диаметра пузырей газа на показатель политропы. *a* — вода, $t = 16^\circ$; *б* — масло, $t = 14^\circ$

новке, подготовленной к опыту, закрывались краны на трубках 4, 5 и 9 и оставлялся открытым только кран в капилляре 10. Для выравнивания температуры установка выдерживалась некоторый промежуток времени. Опыт выполнялся следующим образом: точно фиксировалось начальное положение мениска в капилляре 10 и коробочка 3 с помощью ручки, проходящей через сальник в стенке сосуда 1, быстро поворачивалась на 180° . Газ, находившийся в коробочке 3, всплывал в виде пузырей, диаметр которых определялся размером отверстий в решетке *б*, и собирался в стеклянном колпаке 7, который для предотвращения теплообмена между газом и внешней средой изготовлялся наподобие сосуда Дьюара. При всплывании пузырей мениск *a* жидкости в капилляре 10 перемещался на величину L вследствие расширения газа, обусловленного уменьшением давления.

При изотермическом процессе расширения газа после всплывания пузырей дальнейшего перемещения мениска жидкости в капилляре не должно происходить. Наоборот, при политропическом процессе вследствие продолжающегося теплообмена между жидкостью и газом, последний несколько расширится, что вызовет дополнительное перемещение мениска *a* жидкости на величину ΔL .

Показатель политропы n определяется по формуле:

$$n = \frac{\lg(1 + H\gamma / P_0)}{\lg\left[1 + \frac{L}{L + \Delta L} \frac{H\gamma}{P_0}\right]}$$

где H — высота столба жидкости, сжимающего газ; γ — удельный вес жидкости; P_0 — атмосферное давление.

Опыты проводились с водой, маслом и воздухом. Диаметр пузырей менялся с помощью набора решеток *б*.

Как видно из рис. 2, показывающего результаты опытов, показатель политропы зависит от размера пузырей и не превышает вели-

чины 1,001, что позволяет сделать вывод о том, что процесс расширения газа в пузырях, всплывающих в жидкости, весьма мало отличается от изотермического процесса.

При повышении температуры жидкости показатель политропы слегка уменьшается, что, повидимому, объясняется улучшением условий теплообмена вследствие уменьшения вязкости жидкости.

Изменение влагосодержания газа, вызванное его расширением, при опытах с водой пренебрежимо мало.

Несмотря на наличие тепловой изоляции на установке, для повышения точности температура окружающей среды поддерживалась равной температуре жидкости.

Можно предположить, что при всплывании пузырей в жидкой стали показатель политропы будет еще ближе к единице, чем в вышеописанных опытах, из-за интенсивного радиационного теплообмена между сталью и газом в пузырях, тем более, что пузыри, кроме окиси углерода, наполнены парами металлов и их окислов, поглощающих энергию излучения.

Поступило
8 I 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

И. Н. М. Герсевичев, Изв. АН СССР, ОТН, № 10 (1942).² С. Ф. Шоу, Теория и практика газлифта, М.—Л., 1948, стр. 9.