

ГЕНЕРАЦИЯ ГАЗОВЫХ ПУЗЫРЕЙ В ПОТОКЕ ЖИДКОСТИ

Воробьев М.А., Лобанов П.Д.

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,
630090, Россия, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 1

При движении двухфазных газожидкостных смесей в трубах и каналах в зависимости от расходов фаз, геометрии канала и направления течения возникают различные режимы течения, такие как пузырьковые, снарядные, пенные, пленочные течения. Одним из наиболее интересных и практически важных является пузырьковый режим течения, когда газовая фаза присутствует в потоке в виде отдельных пузырей достаточно малого размера.

В зависимости от параметров течения смеси, изменение размеров пузырей может приводить как к увеличению, так и к снижению интенсивности турбулентных пульсаций потока, коэффициентов теплообмена и гидравлического сопротивления. Наиболее ярко эффекты проявляются в монодисперсной смеси, где отсутствует конкуренция между эффектами вызванными пузырями различных размеров. Исследование формирования мелкодисперсных пузырьковых течений стимулируется возможностью управления тепловыми процессами с помощью генерации пузырей соответствующих размеров, что делает их привлекательными для использования в науке и технологиях. Данная работа посвящена систематическому экспериментальному исследованию влияния расходных параметров жидкости и газа, а так же положения точки ввода газа на размер газовых включений и величину разброса их размеров.

Эксперимент проводился на гидродинамическом стенде для изучения двухфазных потоков в лаборатории физико-химической гидромеханики Института Теплофизики СО РАН. Экспериментальная установка представляла собой замкнутый по жидкости контур. Рабочая жидкость (дистиллированная вода) при помощи насоса подавалась в прозрачный вертикальный канал с квадратным поперечным сечением. В центральной части канала в стенку вклеен горизонтальный капилляр, через который в поток жидкости вводился газ (атмосферный воздух). Использовались три конфигурации расположения отверстия, через которое производится ввод газа в поток. В первой отверстие капилляра располагалось заподлицо со стенкой канала, во второй оно было в центре канала, в третьем случае капилляр, находящийся в центре канала, был направлен по потоку жидкости. Эксперименты проводились в восходящем и опускном режимах течения жидкости. При помощи видеокамеры были получены теневые изображения течения. Обработка изображений проводилась в автоматическом режиме, с использованием калибровочных данных. В каждом режиме обрабатывалось не менее 1000 кадров, что обеспечивало достаточную статистику. Использовались стандартные средства обработки изображений пакета MatLab.

В результате обработки видеоизображений, при различных положениях точки ввода газа в поток, по-

лучены зависимости размера пузырей от расходов жидкости и газа как в восходящем так и в опускном течениях. Показано, что при любом из рассмотренных положений капилляра размер пузыря возрастает при увеличении расхода газа и уменьшается при увеличении скорости жидкости. Зафиксировано, что при одинаковых расходных параметрах жидкости и газа средний диаметр пузырей меньше в случае отрыва от капилляра, расположенного в центральной области канала. Показано, что форма гистограммы распределения пузырей по размерам качественно изменяется при превышении некоторой частоты отрыва, что связано с уменьшением расстояния между пузырями и взаимодействием их друг с другом.

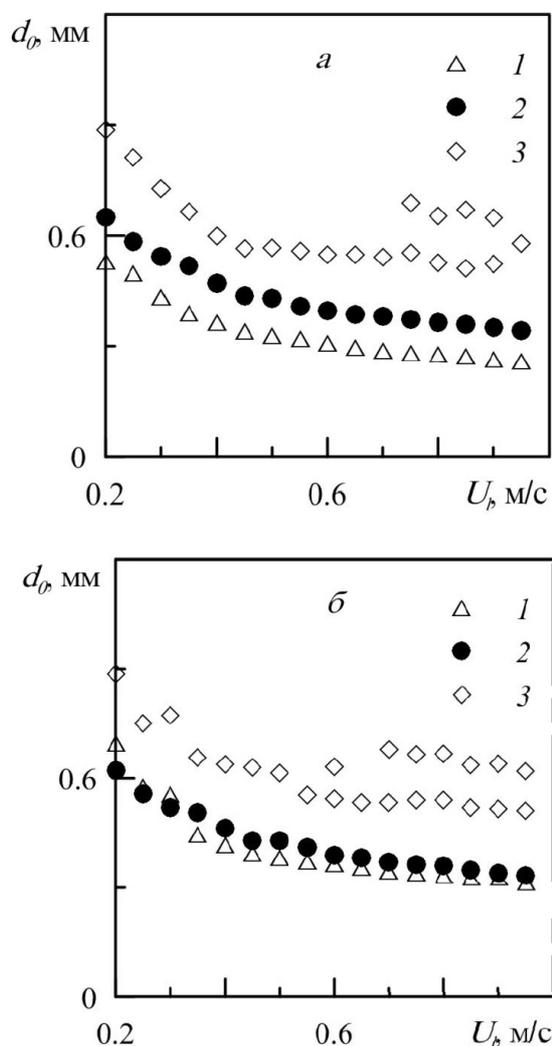


Рис. 1. Зависимость отрывного диаметра пузыря от расходной скорости жидкости. Капилляр расположен в центре канала. а- восходящее течение; б- опускное; При различных расходах газа. 1- $Q_g=0.033$; 2- $Q_g=0.083$; 3- $Q_g=0.167$ мл/с