



XXXVI СИБИРСКИЙ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ СЕМИНАР,

посвященный 70-летию академика РАН
Алексеевко Сергея Владимировича

5 – 7 октября 2020 г.
Новосибирск, Россия



N*



НКТМ
РАН



Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН
Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет

Сибирское отделение РАН Отделение энергетики,
машиностроения, механики и процессов управления

Российский национальный комитет по тепломассообмену
Новосибирский государственный технический университет

ООО "ЗиО-КОТЭС"

УДК 532.529.2

СТРУКТУРА ТЕЧЕНИЯ СМЕСИ ВОДА+ЕХХSOL В ВЕРТИКАЛЬНОМ КАНАЛЕ

Давлетшин И.А.^{1,2}, Михеев А.Н.¹, Шакиров Р.Р.¹

¹ Институт энергетики и перспективных технологий ФИЦ Казанский научный центр РАН, 420111, Россия, Казань, ул. Лобачевского, 2/31

² Казанский национальный исследовательский технический университет им.А.Н.Туполева - КАИ, 420111, Россия, Казань, ул. К. Маркса, 10

Исследования потоков многофазных и многокомпонентных сред имеют большую научную и практическую значимость. Среди прочих здесь можно выделить такие распространенные смеси как «нефть + вода + газ». Различные компонентные составы, режимные параметры делают прогноз характеристик таких течений весьма сложным. В первую очередь для потоков многофазных смесей необходима информация по их структуре, картам режимов [1, 2]. При этом проведение измерений в таких течениях является довольно сложной задачей [3]. В данной работе была предпринята попытка получения достоверной экспериментальной информации о гидродинамических процессах в потоках смесей двух несмешивающихся жидкостей.

Исследования были проведены на специально разработанной экспериментальной установке (см. рис. 1). Установка состояла из баков объемами 50 и 60 литров для воды и растворителя Eххsol соответственно. Следует отметить, что Eххsol широко используется в различных устройствах в качестве имитатора нефти. Баки были расположены на высоте ~2 м от уровня пола. Жидкости из баков подавались в смеситель. Расходы компонентов задавались открытием соответствующих диафрагм и перепадом давления на них. Значения расходов измерялись ультразвуковым расходомером. Из смесителя поток поступал в рабочий участок, который представлял собой прозрачную трубу внутренним диаметром 22 мм. Длина вертикального участка составляла 1,14 м. После рабочего участка поток поступал в приемный бак, расположенный на полу. Для увеличения общего перепада давления в установке (увеличения расходов компонентов) в приемном баке дополнительно создавался вакуум до 0,3-0,4 атм путем откачки воздуха из него.

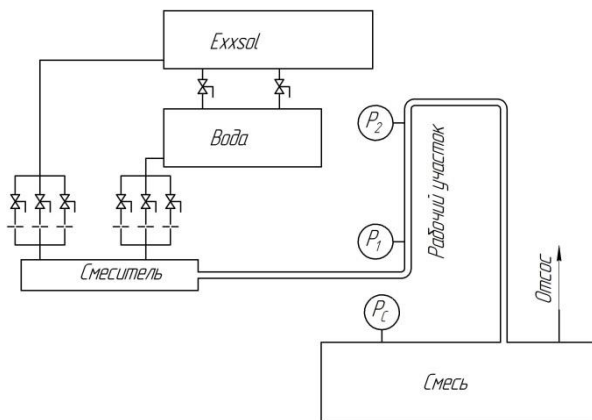


Рис. 1. Экспериментальная установка.

Для визуализации структуры потока в экспериментах использовались подкрашенная нефтью Eххsol и

прозрачная вода. Структура течений определялась по результатам фотосъемки. Для лучшей фиксации картины течения съемки производились в моменты кратковременных отсечек (останова) потока специальным клапаном. Для измерений гидравлических потерь на рабочем участке канала на расстоянии 0,87 м друг от друга были установлены измерители давления.

Установка обеспечивала суммарный расход жидкой смеси до 1 л/с, которому соответствовала скорость в рабочем участке до 2,6 м/с. При этом скорости чистых компонентов достигали следующих значений: по воде $U_w=1,6$ м/с, по Eххsol $U_{Ex}=1,4$ м/с.

На основе полученных данных предложена карта режимов для потоков смесей вода+Eххsol в вертикальном канале в широком диапазоне соотношений расходов компонентов (см. рис. 2).

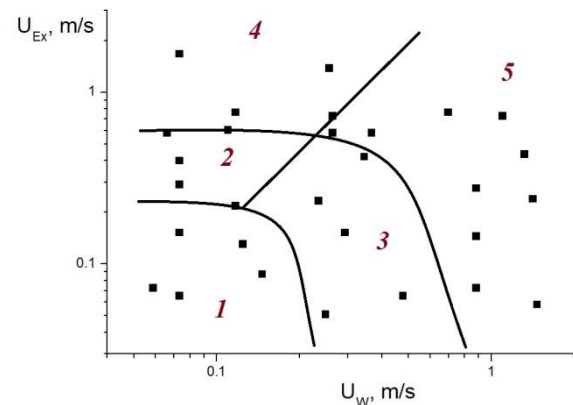


Рис. 2. Карта режимов: 1 – снарядный (по Eххsol); 2 – снарядный (по воде); 3 – снарядно-дисперсный (по Eххsol); 4 – дисперсный (по воде); 5 – дисперсный (по Eххsol).

Получены экспериментальные данные по потерям давления в трубе для течений смесей вода+Eххsol. Показано, что данные в первом приближении согласуются с расчетом по гомогенной модели.

Список литературы:

1. Acikgoz M., Lahey R. T., Franca F. An experimental study of three-phase flow regimes // Int. J. Multiphase Flow. 1992. T.18. С. 327–336.
2. Wegmann A., Melke J., von Rohr P. R. Three phase liquid–liquid–gas flows in 5.6 mm and 7 mm inner diameter pipes // International Journal of Multiphase Flow. 2007. T. 33. №. 5. С. 484–497.
3. Wang D. Y. et al. Measurement of gas phase characteristics in vertical oil-gas-water slug and churn flows // Chemical Engineering Science. 2018. T. 177. С. 53–73.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-48-160016.