

14 - Статистическая механика жидкости, газа и плазмы. Молекулярная физика

Билокова Мария Романовна, 4 курс

Екатеринбург, Уральский федеральный университет, физический факультет

Поверхностное натяжение раствора пропан-метан при температуре 328.15 К.

Андбаева Валентина Николаевна, к.ф.-м.н.

e-mail: mishanabilukova17@gmail.com стр. 228

Каушан Полина Сергеевна, 4 курс

Новосибирск, Новосибирский государственный университет, механико-математический факультет

Изучение многофазных газожидкостных течений на водоочистных сооружениях

Черевко Александр Александрович, к.ф.-м.н.

e-mail: p.kaushan@g.nsu.ru стр. 229

Поверхностное натяжение раствора пропан–метан при температуре 328.15 К

Билукова Мария Романовна

Андбаева В.Н., Хотуенко М.Н.

Институт теплофизики УрО РАН

mishanabilukova17@gmail.com

Отсутствие в литературе данных по поверхностному натяжению выдвигает на первый план проведение эксперимента и построение уравнений, работающих в широком диапазоне параметров состояний. Практическое применение исследуемой системы требует надежных данных о физико-химических свойствах и, в частности, о поверхностном натяжении, которое в существенной мере определяет протекание таких процессов как кипение, испарение и конденсация. В настоящей работе проведены измерения капиллярной постоянной и определены данные по поверхностному натяжению раствора пропан–метан при температуре 328.15 К.

Капиллярная постоянная a^2 раствора пропан–метан измерена методом капиллярного поднятия. Опыты проведены при пяти различных значениях давления в системе (т.е. при разной концентрации метана в пропане). Давление не превышало 40 атм. В исследованном диапазоне параметров состояний капиллярная постоянная является полиномиальной функцией давления:

$$a^2 = a_0^2 + f(p),$$

где a_0^2 – капиллярная постоянная чистого пропана [1]; p_s – давление насыщения чистого пропана, равное 1,9072 МПа [2]. Функция $f(p)$ получена в виде:

$$f(p) = \sum_{i=0}^3 f_i (p - p_s)^i, \quad (1)$$

$$\text{где } f_0 = 0,0003 \frac{\text{мм}^2}{\text{МПа}}, f_1 = -0,363 \frac{\text{мм}^2}{\text{МПа}}, f_2 = -0,058 \frac{\text{мм}^2}{\text{МПа}^2}, f_3 = 0,021 \frac{\text{мм}^2}{\text{МПа}^3}.$$

Поверхностное натяжение рассчитывалось по данным a^2 и ортобарическим плотностям жидкой и газовой фаз, определённых по уравнению состояния раствора пропан–метан при температуре 328.15 К [2]

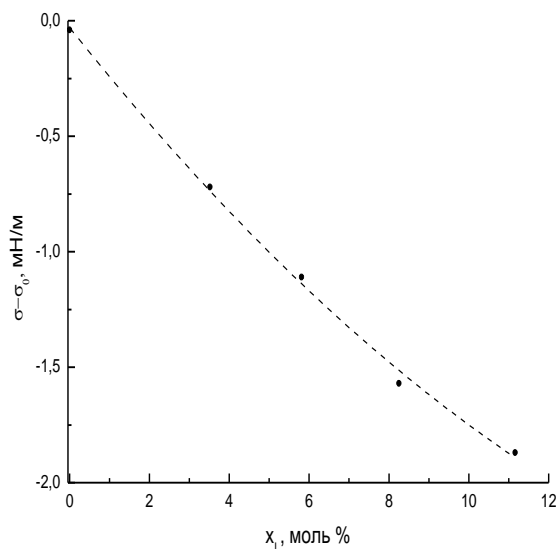


рис. 1. Концентрационная зависимость поверхностного натяжения при температуре 328.15. Пунктирная линия – расчет по ур. (2).

Из рис. 1. видно, что при росте концентрации пропана в растворе σ уменьшается. Поверхностное натяжение представляет собой полиномиальную функцию концентрации:

$$\sigma = \sigma_0 + s \cdot x, \quad (2)$$

где σ_0 – поверхностное натяжение чистого пропана [1]. Функция $s(x)$ имеет вид:

$$s(x) = \sum_{i=0}^2 s_i x^i, \quad (3)$$

$$\text{где } s_0 = -0,029 \frac{\text{мН}}{\text{м} \cdot \text{моль}\%}, s_1 = -0,217 \frac{\text{мН}}{\text{м} \cdot \text{моль}\%}, s_2 = -0,029 \frac{\text{мН}}{\text{м} \cdot \text{моль}\%^2}.$$

В работе показано, что растворение метана в пропане приводит к уменьшению капиллярной постоянной и поверхностного натяжения чистого пропана. В дальнейшем планируется продолжение экспериментов для

получения поверхностного натяжения раствора в широком интервале температур и уточнение коэффициентов уравнения (2).

Список публикаций:

[1] Andbaeva V. N., Baidakov V. G. // *Fuel* 287, 119546 (2021)

[2] Kunz O., Klimeck R., Wagner W., Jaeschke M. *The GERG-2004 wide-range equation of state for natural gases and other mixtures*, 2007.

Изучение многофазных газожидкостных течений на очистных сооружениях

Каушан Полина Сергеевна

Новосибирский государственный университет

Черевко Александр Александрович

Карра Жан-Бастьен

p.kaushan@g.nsu.ru

Исследования многофазных газожидкостных течений на очистных сооружениях имеет большое значение в современном мире, где сохранение экологической безопасности и защита окружающей среды становятся все более важными задачами. Двухфазные потоки являются основным рабочим телом в сооружениях очистки природных и сточных вод, в энергетических установках, аппаратах химической технологии. Подтверждением актуальности исследования является соавторство в Патенте № 2810577 «Способ предотвращения всплывания ила и пенообразование в очистных сооружениях».

Цель исследования состоит в разработке оптимального решения расположения труб подачи воздуха, при котором происходит наиболее эффективное насыщение воды кислородом, в целях повышения качества и скорости очистки воды.

Задача состоит в комплексном численном и экспериментальном изучении и оптимизации процессов, представляющих собой коллективное всплывание пузырьков воздуха, в условиях, моделирующих очистные сооружения. Применимость данной работы может быть найдена в области очистки вод на различных промышленных объектах, таких как нефтехимические заводы, электростанции, фармацевтические компании и т.д.

Численное моделирование производится в программе ANSYS CFX, используется модель двухфазного течения жидкости с пузырьками газа. Расчетная область представляет собой параллелепипед, вблизи дна которого происходит инжекция воздуха с заданным расходом либо давлением. На одной паре противоположных боковых стенках параллелепипеда заданы условия симметрии, а на другой паре — условия равенства нулю вектора скорости. Параллелепипед заполнен жидкостью до заданного уровня, а выше свободной поверхности — воздухом. На верхней стенке параллелепипеда заданы атмосферное давление и условие свободного протекания для воздуха.

Геометрические размеры и устройство экспериментальной установки соответствуют расчетной модели. Сравнение результатов эксперимента и численных расчетов обеспечивает корректность получаемых данных.

Критериями оптимизации процесса инжекции воздуха являются повышение насыщенности воды кислородом, и лучшее ее перемешивание.

Список публикаций:

[1] Павлов Н. Н., Иванова М. М. // *Исследование "Численное моделирование двухфазного течения в ANSYS CFX"*

[2] Иванов А. А., Петров Б. В. // *Статья "Многофазные потоки в системах очистки воды"*

[3] Смирнов Д. С., Козлова Е. И. // *Научная статья "Оптимизация процессов насыщения воды кислородом в очистных сооружениях"*

[4] Сидоров В. Г. // *Книга "Газожидкостные потоки в технике и технологии"*

