

УДК 621.3.035.181.2

О. В. СОЛОВЬЕВА, к.ф.-м.н., ст. преподаватель (КГЭУ)
А. А. ГАЛИЕВ, магистрант (КГЭУ)
г. Казань

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕПАРАТОРА НА РАЗДЕЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИЙ

Актуальной задачей для нефтедобывающей отрасли является исследование процессов, связанных с очисткой и разделением нефти от воды. Проблема состоит в том, что существующие типы сепарационных устройств малоэффективны или требуют высоких энергетических затрат. Одним из решений этой проблемы может служить использование гравитационно-динамического сепаратора (ГДС).

Исследование и разработка данного сепаратора осуществляется совместно с патентом РФ № 2013106536/05, 14.02.2013 Портнов И.Ю., Мильчаков А.В., Жарковский А.П., Петрушенков П.А. «Способ разделения неустойчивых эмульсий и устройство для его осуществления (варианты)»[1].

Данная установка представляет собой емкость, внутри которой имеются различные элементы (перегородки), обеспечивающие наиболее оптимальное разделение двух фаз. Эмульсия, протекая через внутреннюю структуру ГДС, затормаживается, создавая разную инерцию составляющих смеси за счет разности их массы (плотности), приводя к разделению фракций. В итоге разделенные жидкости вытекают по выходным трубкам[2].

Целью настоящей работы являлось: построение математической модели гравитационно-динамического сепаратора; определение наиболее оптимального варианта конструктивных особенностей расположения перегородок и определения их необходимости; проведение численных расчетов движения эмульсии вода-нефтепродукты в трубе.

Расчет течения эмульсии в трубе проводились в программном пакете ANSYS FLUENT, где была построена геометрическая схема расчетной области и проведена серия расчетных исследований для определения допустимого сеточного разбиения для трубы с/без перегородкой.

Результаты расчетов



Рисунок 1. Объемная концентрация воды в трубе без перегородок.

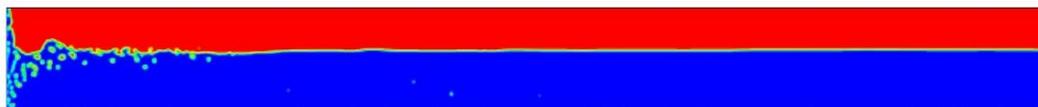


Рисунок 2. Объемная концентрация нефти в трубе без перегородок.

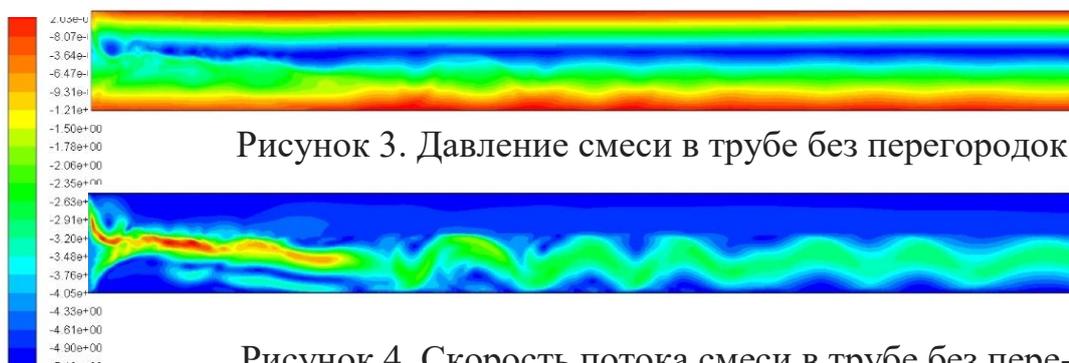


Рисунок 3. Давление смеси в трубе без перегородок.

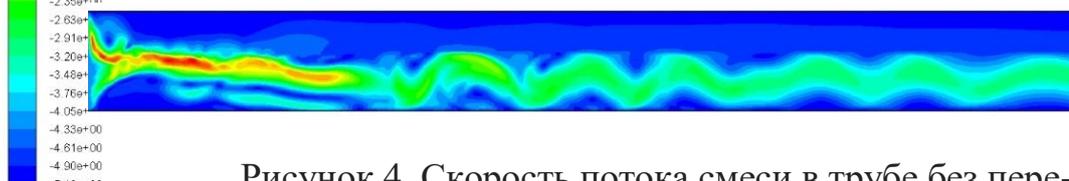


Рисунок 4. Скорость потока смеси в трубе без перегородок.

На рисунках 1-4 приведено численное моделирование течение эмульсии в трубе без перегородок для определения точки успокоения потока и расстояния для установки перегородки с целью интенсификации успокоения потока и уменьшения интервала разделения эмульсии. На основе численных расчетов был найден интервал от +0 до 0,2 м, который оптимален для установки перегородки разделения потока эмульсии[3].

На рисунке 5 указана геометрическая область трубы с перегородкой. Входе исследования численного моделирования принимались следующие значения:

$a = b = c = 0,02$ м – расстояние между перегородкой и стенками;

$x = 0,2$ м – точка успокоения эмульсии;

$\alpha = 90^\circ$ – угол наклона пластины относительно оси x .

Требуется определить оптимальное значение расстояния от входной границы x_0 .

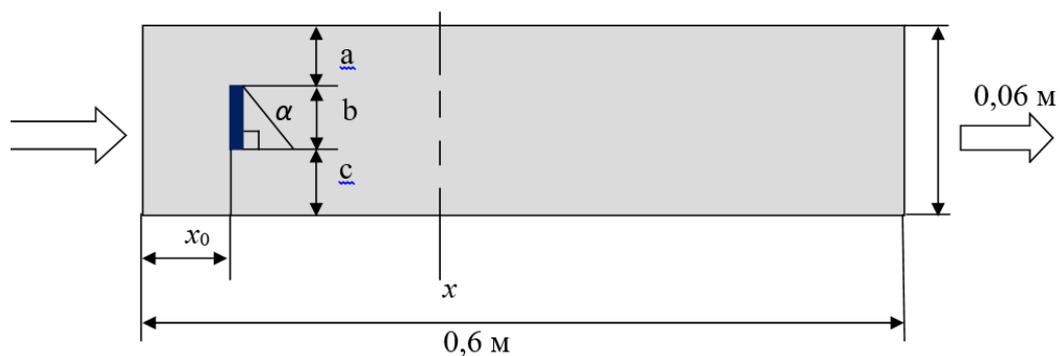


Рисунок 5. Геометрическая область трубы с перегородкой.

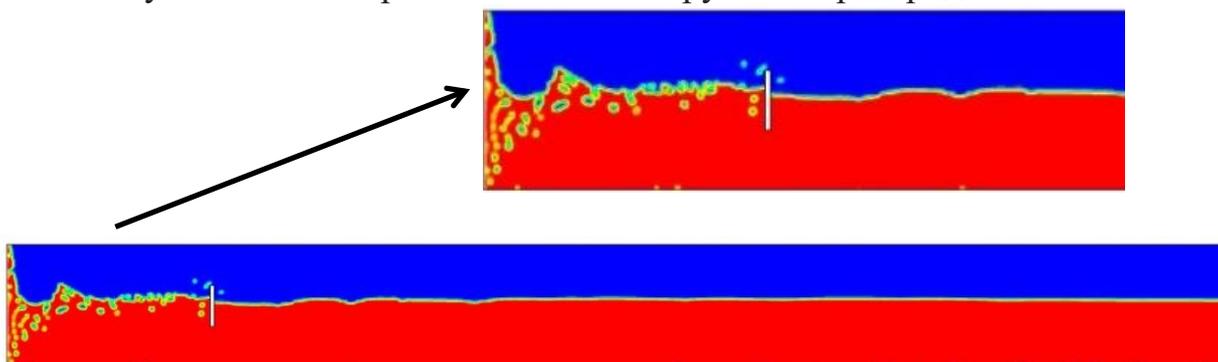


Рисунок 6. Объемная концентрация воды в трубе при расположении перегородки $x_0 = 0,1$ м, $\alpha = 90^\circ$.

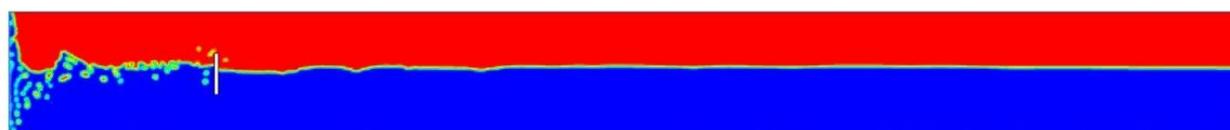


Рисунок 7. Объемная концентрация нефти в трубе при расположении перегородки $x_0 = 0,1$ м, $\alpha = 90^\circ$.

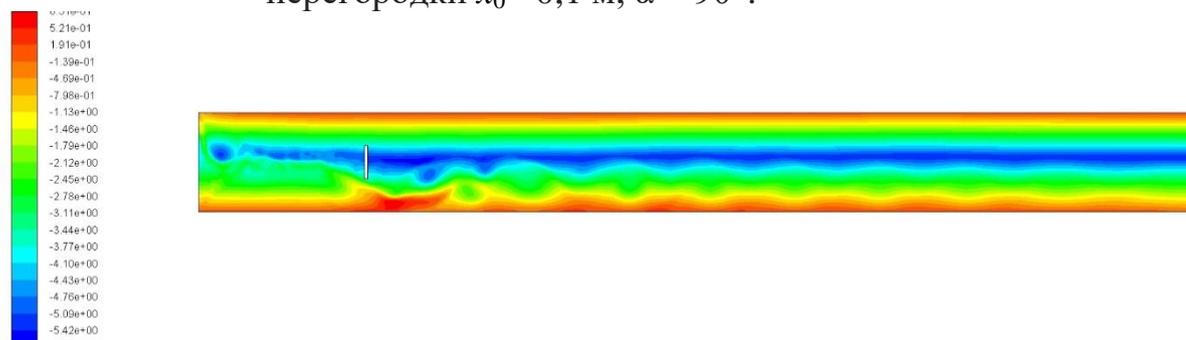


Рисунок 8. Давление смеси в трубе при расположении перегородки $x_0 = 0,1$ м, $\alpha = 90^\circ$.

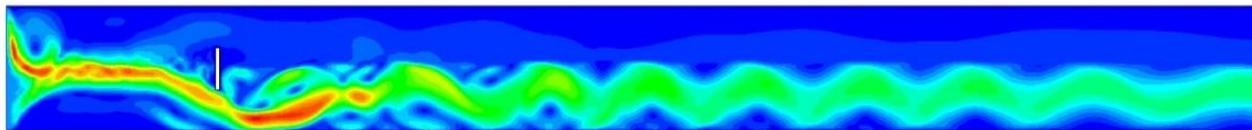


Рисунок 9. Скорость потока смеси в трубе при расположении перегородки $x_0 = 0,1$ м, $\alpha = 90^\circ$.

В результате проведенного вычислительного эксперимента показанные на рисунках 6-9, мы выявили наиболее эффективный вариант расположения перегородки в трубе $x_0 = 0,1$ м при заданном расходе и плотностях сред, при котором наблюдается резкое успокоение потока, то есть при данном расположении перегородки поток эмульсий разделяется эффективней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №2013106536/05, 14.02.2013 Портнов И.Ю., Мильчаков А.В., Жарковский А.П., Петрушенков П.А. «Способ разделения неустойчивых эмульсий и устройство для его осуществления (варианты)» // Патент России №2013106536 20.08.2014 Бюл. № 23.
2. Патент РФ № 2013106536/05, 14.02.2013 Портнов И.Ю., Мильчаков А.В., Жарковский А.П., Петрушенков П.А. «Способ разделения неустойчивых эмульсий и устройство для его осуществления (варианты)» // Патент России №2536143 20.12.2014 Бюл. № 35.
3. Derek Wilkinson, Brian Waldie, M.I. Mohamad Nor, Hsio Yen Lee. «Baffle plate configurations to enhance separation in horizontal primary separators». Chemical Engineering Journal, 77, 2000: 221–226.