

соответствующие им собственные числа, решена краевая задача для определения профиля поперечной компоненты скорости. Показано сильное влияние показателя адиабаты и температурного фактора на образование пространственного течения в рассмотренном случае.

Литература

1. Нейланд В.Я. Распространение возмущений вверх по течению при взаимодействии гиперзвукового потока с пограничным слоем // Изв. АН СССР. МЖГ. 1970. № 3. С. 40-49.
2. Нейланд В.Я., Боголепов В.В., Дудин Г.Н., Липатов И.И. Асимптотическая теория сверхзвуковых течений вязкого газа. - М.: Физматлит, 2003. - 456 с.
3. Brown S.N., Stewartson K. A non-uniqueness of the hypersonic boundary layer // Q J Mech. appl. Math. 1975. V. XXVIII, Pt. 1. P75-90.

Оптимальная по расходу форма трубы при ламинарном потоке в ней вязкой жидкости

¹А. Г. Егоров, ²К. Ю. Носулько

Казанский (Приволжский) федеральный университет

¹aegorov0@gmail.com

²knosulko@gmail.com

Рассматривается режим двухфазного установившегося течения – ламинарный стратифицированный поток [1,2] жидкости в горизонтальной трубе, при котором в нижней части трубы течет более тяжелая фаза (вода), в верхней – легкая (нефть). Для труб круглого поперечного сечения этот режим рассматривался во многих работах [3,4,5]. В данных работах было установлено, что зависимость расхода нефти от доли воды в потоке немонотонна. Следствием немонотонности является принципиальная возможность повышения эффективности перекачки вязкой нефти в круглых трубах за счет добавления в поток некоторого количества воды, выполняющей роль жидкой смазки.

В настоящей работе был определен максимальный выигрыш по расходу нефти для труб круглого поперечного сечения с добавлением оптимального количества воды в поток относительно полностью заполненных нефтью труб. Результат был получен для различных заданных значений отношения вязкости фаз. Наряду с вышеописанным способом в представленной работе предложена еще одна возможность повышения расхода нефти за счет оптимизации формы поперечного сечения трубы заданного периметра. Главный интерес состоял в том, чтобы выяснить степень выигрыша по расходу нефти при использовании оптимальной трубы относительно трубы круглого поперечного сечения.

В результате была определена форма и площадь поперечного сечения оптимальной трубы при различных заданных значениях отношения вязкости фаз. Для обоих случаев круглого и оптимального поперечного сечения представлен ряд характеристик течения, при которых достигнут максимум расхода по нефти: доля воды в потоке; угол, определяющий положение границы раздела фаз; длина границы области, занятой водой; площадь сечения, занятого водой. Проведен их сравнительный анализ. Решение поставленных оптимизационных задач осуществлялось численными методами при помощи пакета Matlab.

Литература

1. Angeli P. and Hewitt G.F. Flow structure in horizontal oil-water flow // International Journal Multiphase Flow, Vol. 26. 2000. No. 7. Pp. 1117-1140.
2. Brauner N. and Moalem Maron D. Flow pattern transitions in two phase liquid-liquid horizontal tubes // International Journal of Multiphase Flow, Vol. 18. 1992. No. 1. Pp. 123-140.
3. Ng T.S., Lawrence C.J., Hewitt G.F. Laminar stratified pipeflow // International Journal Multiphase Flow, Vol. 28. 2002. No. 6. Pp. 963-996.
4. Bentwich M. Two-phase axial flow in pipe // Trans. of the ASME, Vol. D 84 1964. No. 4. Pp. 669-672.
5. Brauner N., Rovinsky J. and Moalem Maron D. Analytical solution for laminar-laminar two-phase stratified flow in circular conduits // Chemical Engineering Communications, Vols. 141-142. 1996. Pp. 103-143.