

УДК 621.6.03

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ

© И. Ю. Хасанов \*, И. А. Калиев \*\*, М. Ф. Мугафаров \*\*\*,  
Г. С. Сабитова \*\*, Н. Х. Файзуллин \*, Г. И. Хасанова \*\*

\*\* mmf@mail.rb.ru

\* ООО НПЦ «Шэрыкэ», Салават;

\*\* Стерлитамакская государственная педагогическая академия, Стерлитамак;

\*\*\* Уфимский государственный авиационный технический университет, Ишимбай

В настоящее время отсутствует эффективная техника и технология отделения механических примесей в потоке нефти и нефтепродуктов. Присутствие примесей, таких как песок, глина, частицы породы, окалины, ржавчина осложняет работу технологического оборудования при транспортировке и хранении. В целях улучшения работы нефтеперекачивающих станций нами предлагается модель установки, позволяющей улавливать примеси в потоке нефти.

В предлагаемом устройстве жидкость течет в канале, образованном витками неподвижно закрепленного шнека и внешней цилиндрической поверхностью, где поток закручивается. Под действием центробежного поля происходит разделение потока с выделением твердых частиц в пристеночную область с целью их последующего удаления [1, 2]. В отличие от известных шнековых и роторных центрифуг в данном устройстве шнек проектируется неподвижно закрепленным. Закручивание жидкости происходит за счет энергии самого набегающего потока.

В силу вязкости среды и значительной площади поверхности канала поток описывается полной стационарной неоднородной системой уравнений Навье – Стокса. В качестве граничных условий во «входном» сечении задается полная скорость; на «выходе» – значение тензора напряжения на векторах внешней нормали. На всех остальных границах области, таких как поверхность шнека, стенка фильтра, задается условие прилипания. В качестве объемной силы учитывается сила тяжести. Приближенные методы интегрирования подобных задач в областях простейшей геометрии рассмотрены многими авторами, однако гидродинамика потоков в шнековых каналах остается сложным и малоизученным вопросом.

На первом этапе проводится дискретизация задачи с помощью метода конечного элемента с использованием адаптивной сетки. После этого полученная система алгебраических уравнений с разреженной матрицей решается итерационным методом. Результатом расчетов являются значения компонент вектора скорости и давления в вершинах элементарных пирамид. На заключительном этапе полученное дискретное решение интерполируется на всю расчетную область.

Проводимое моделирование имеет целью установить зависимость между характерными размерами шнековой установки, «входного» потока, полной скорости потока на «выходе» и крупности разделения твердых частиц. Путем варьирования величины шага шнековой линии и числа витков требуется придать угловой скорости потока на выходе значение, обеспечивающее заданную крупность разделения  $d_k$ . Это означает, что все частицы диаметром более  $d_k$  будут осаждены, что в свою очередь существенно повысит износоустойчивость агрегатов магистральных трубопроводов. Расчеты проводились в случаях горизонтального и вертикального расположения устройства. В результате серии численных экспериментов получены параметры устройства с крупностью разделения 0.5 мм.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хасанов И. Ю., Файзуллин Н. Х., Гималетдинов И. М., Черных Ю. А., Гареев М.М., Нагаев Р. З. Патент 2263531 Россия, МПК В01D29/11. Фильтр поточный для очистки жидкостей от механических примесей // Оpubл. 10.11.2005. БИ т 31.
2. Файзуллин Н. Х., Хасанов И. Ю., Калиев И. А, Мугафаров М. Ф. Фильтр для очистки жидкостей от механических примесей центробежного принципа действия // Материалы конференции «Нефтегазопереработка и нефтехимия – 2006», Уфа. 2006. С. 302–303.