

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПУЛЬСАТОРАХ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Д. В. Ткачев

*РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
БелНИПИнефть, г. Гомель, Беларусь*

А. И. Столяров, А. М. Селютин, В. М. Ткачев

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

В практике ближнего и дальнего зарубежья промышленно апробированы и широко используются технологии на основе высоконапорных струй, в частности, создание колебаний в скважинных условиях с использованием явления кавитации [1], [2].

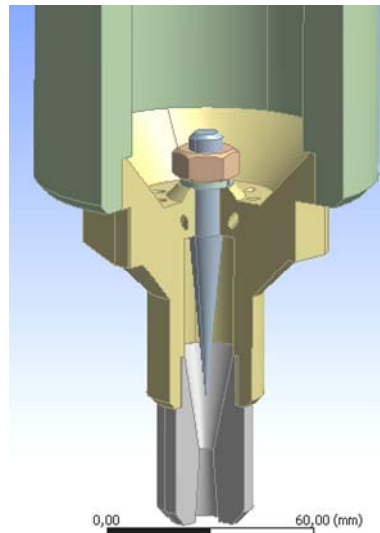


Рис. 1

Для оптимизации конструктивных параметров и изучения возможности возникновения кавитационных пульсаций в скважинных условиях методом численного моделирования исследовали влияние расхода жидкости через гидродинамический генератор (ГДГ) и гидростатического (пластового) давления на гидродинамические характеристики потока.

Для описания структуры турбулентного движения жидкой среды в скважине использована концепция коэффициента турбулентной вязкости, осредненные уравнения неразрывности и Навье-Стокса, которые позволяют вычислить среднее давление p и компоненты вектора средней скорости $V = \{v_x, v_y, v_z\}$.

Для расчета многофазного течения использовали модель Эйлера и математическую модель динамики сферической каверны Релея–Плессета с учетом вязкости, сил

96 Секция В. Моделирование процессов, автоматизация конструирования...

поверхностного натяжения, влияния газа в каверне, близости границ твердой стенки и давления соседних пузырьков.

В исследуемой конструкции ГДГ повышение скорости потока в камере завихрения, куда жидкость поступает по тангенциальным отверстиям, достигается за счет конфузора. За конфузуром следует съёмная гидродинамическая насадка в виде диффузора. В камере завихрения происходит закручивание потока и достигаются значительные скорости на выходе из излучателя.

По результатам расчетов строились распределение поля скоростей и водной фазы рабочей жидкости при ее различных давлениях и расходах. Определены режимы, при которых возможно образование кавитации.

По результатам расчетов сделан вывод, что для получения кавитации в глубоких скважинах (более 2000 м) целесообразно применять тандемные установки (струйный насос-ГДГ), чтобы снизить воздействие гидростатического давления, а также проводить дополнительное насыщение рабочей жидкости газом для улучшения образования (выделения) газовой фазы.

Л и т е р а т у р а

1. Иванников, В. И. Кавитация и перспективы ее использования в нефтегазовой отрасли / В. И. Иванников, И. В. Иванников // Стр-во нефтяных скважин на суше и на море. – 2010. – № 3. – С. 14–19.
2. Омелянюк, М. В. Гидравлические генераторы колебаний в нефтегазовом деле / М. В. Омелянюк // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2011. – № 3. – С. 54–60.