

Секция I МАШИНОСТРОЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПУЛЬСАТОРОВ В СКВАЖИННЫХ УСЛОВИЯХ

Г. А. Сиз

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

Научный руководитель А. И. Столяров

Работа гидродинамических пульсаторов основана на виброволновом воздействии на обрабатываемую поверхность путем создания в рабочей зоне устройства области с развитой кавитацией при прокачке рабочей жидкости через пульсатор. Гидродинамические пульсаторы могут применяться при гидроразрыве пласта, декольматации призабойной зоны скважины, промывке гидратных пробок, очистке насосно-компрессорных труб и т. п. Конечной целью является интенсификация притока нефти в скважину и повышение нефтеотдачи пласта.

Целью данной работы является определение соответствия параметров работы пульсаторов различных конструкций предъявляемым к ним требованиям при работе в скважинных условиях. В соответствии с условиями работы в скважине пульсатор имеет стесненные размеры по наружному диаметру, что накладывает жесткие требования к конструкции в целом и возможности достижения развитой кавитации в скважинных условиях. Основными требованиями к работе и конструкции пульсатора являются: создание на забое скважины стабильных колебаний давления в диапазоне частот 0–2000 Гц, отсутствие чрезмерных ударных нагрузок внутри конструкции, габариты устройства должны обеспечивать свободное его прохождение через типовые насосно-компрессорные трубы диаметром 73 и 60 мм, конструкция должна обеспечивать прохождение рабочего агента с расходом 0–10 л/с, устройство должно работать штатно при максимальном рабочем давлении до 40 МПа и допускать присутствие в рабочей жидкости взвешенных частиц.

Основными элементами пульсатора, требующими проработки, являются камера завихрения и насадок. Ввиду стесненных размеров по наружному диаметру камера завихрения выполнена в форме цилиндра с тангенциальными отверстиями, расположенными в шахматном порядке по цилиндрической образующей. Одновременно камера завихрения выполняет функцию фильтра для предотвращения нештатной ситуации при наличии в рабочей жидкости механических примесей. Насадок выполнен в виде конфузор-диффузора.

На основании предварительных расчетов конструкция пульсатора была разработана по модульному принципу в 3-х вариантах исполнения в зависимости от решаемых задач: с осевым истечением рабочей жидкости (промыв гидратных пробок, гидроразрыв пласта, кислотная обработка) и радиальным истечением (декольматация призабойной зоны, очистка внутренней поверхности НКТ и обсадной колонны и т. д.).

На рис. 1 приведен общий вид пульсаторов различных конструкций и их основные элементы. Прямоточный пульсатор с осевым истечением рабочей жидкости (рис. 1, а) может иметь проточку в диффузоре 2 для увеличения пульсаций. Особенностью конструкции пульсатора с радиальным истечением рабочей жидкости (рис. 1, б) является

смонтированная к корпусу 1 насадка 3 с шестью тангенциально расположенными форсунками. С целью увеличения закрученности потока рабочей жидкости и зоны охвата обрабатываемой поверхности, в пульсаторе третьего варианта конструкции (рис. 1, в) форсунки оснащены индивидуальной камерой завихрения 4 и расположены диаметрально с шагом 120°.

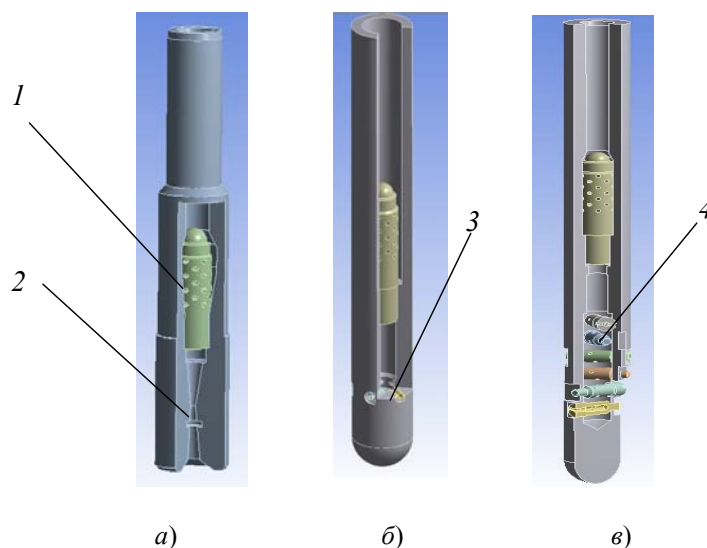


Рис. 1. Физические модели пульсаторов:
а – гидропульсатор прямоточный ГПК-02; б – гидропульсатор
кавитационный ГПК-04; в – гидропульсатор кавитационный ГПК-05

Полученные результаты гидродинамических расчетов показали работоспособность пульсаторов всех конструкций. Скорость истечения жидкости достаточна для образования кавитации (более 70 м/с), зона кавитации выходит за пределы диффузора, жидкость истекает в пульсирующем режиме. Для проведения стендовых испытаний с целью определения рабочих параметров были изготовлены пульсаторы конструкций ГПК-02 и ГПК-04, пульсатор ГПК-05 ввиду сложности конструкции не изготавливался. Для оценки вибрационного воздействия были построены расчетные амплитудно-частотные характеристики работы пульсаторов, на которых прослеживаются низкочастотные гармоники с максимальной амплитудой колебаний давления до 1 МПа. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что рассмотренные варианты пульсаторов показали свою работоспособность по прочностным и технологическим характеристикам и могут быть рекомендованы для работы в составе колтюбинговой установки.

Литература

1. Колебательные явления в многофазных средах и их использование в технологии / Р. Ф. Ганиев [и др.]. – Киев, 1980.
2. Ибрагимов, Л. Х. Интенсификация добычи нефти / Л. Х. Ибрагимов, И. Т. Мищенко, Д. К. Челоянц. – М. : Наука, 2000.