

Ли Баочэн, (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Крауиньш Петр Янович,  
д-р техн. наук, профессор

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ УДАРА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**

Аннотация. Целью данного исследования является проектирование и разработка надежного механического устройства для генерации импульсов. Это устройство может работать автоматически в условиях высокого давления в нефтяной скважине, где рабочее давление не одинаково в разных скважинах. Исследуются факторы, влияющие на частоту импульсов устройства, включая забойное давление и качество плунжера.

Ключевые слова: нефтяная скважина, очистное устройство, источник гидравлического импульсного давления

При нормальной добыче из нефтяной скважины мелкие твердые частицы (осадочная соль, песок и гравий) могут застревать в узких проходах между щелями в стволе скважины, а очень вязкие органические материалы (такие как гудрон, битум, парафин и маловязкие жидкости, смеси воды и органических жидкостей) могут прилипать к боковым сторонам проходов и пор, еще больше сужая сечение проходов и пор и снижая проницаемость пласта, что приводит к плохой добыче нефти и ведет к снижению добычи или даже прекращению добычи [1- 3]. Основными местами, где происходит закупорка, являются внутренние стенки насосно-компрессорных труб, стенки насоса, верхние и нижние лопасти, а также зона накопительного резервуара, расположенного очень близко к скважине (примерно 1-2 метра). Для борьбы с этим часто используются химические методы лечения, такие как микробиологическая обработка, которые являются неэффективными, сложными и дорогостоящими, а также подвержены загрязнению пласта и окружающей среды, тем самым усугубляя закупорку пласта и снижая или даже останавливая добычу скважины. [4,5]

В данном исследовании используется метод физической гидравлической импульсной вибрации, используя собственное давление в глубине скважины в качестве движущей силы для открытия плунжера, окно открывается в момент поступления нефти в полость, формируя импульс; другой импульс формируется по мере заполнения полости нефтью, эти два импульса будут распространяться вместе с

жидкостью до места в 5-8 метрах от источника давления, тем самым достигая цели очистки служебной полости и зоны хранения нефти.

Конструкция представляет собой внешний корпус и внутренний плунжер, плунжер имеет выступы, как показано на рисунке 1. Целью данного исследования является проектирование и разработка надежного механического устройства для генерации импульсов. Это устройство может работать автоматически в условиях высокого давления в нефтяной скважине, где рабочее давление не одинаково в разных скважинах. Исследуются факторы, влияющие на частоту импульсов устройства, включая забойное давление и качество плунжера. Математическое моделирование и анализ.

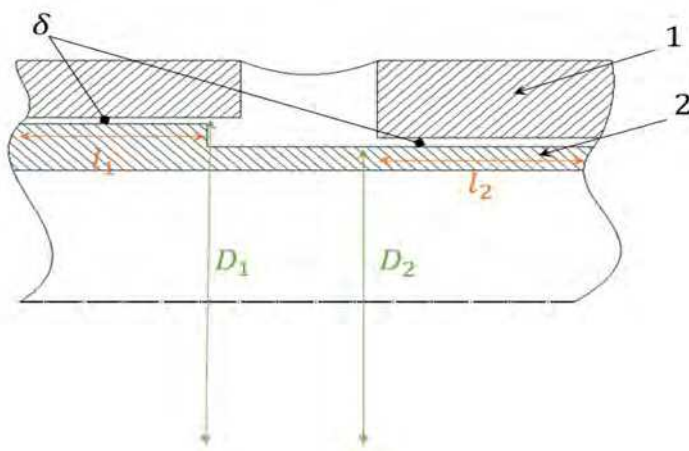


Рис. 1. Простая схема работы плунжера

1 – Корпус; 2 – Плунжер;  $\delta$  -Зазор между стенкой плунжера и внешним корпусом;  $l$ -Длина контакта плунжера с корпусом;  $D$ -Диаметр плунжера

$$\begin{cases} v = \frac{dx}{dt} \\ a = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{m}(sP - \alpha v) \\ \alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \end{cases}$$

$$\alpha = \mu * \frac{\pi D_1 l_1}{\delta_1} + \mu * \frac{\pi D_2 l_2}{\delta_2}$$

$$l_2 = l - vt$$

где:  $m$ -Масса движущегося плунжера

$s$ -Площадь плунжера под давлением жидкости

$P$ -Перепад давления внутри и снаружи плунжера

$\mu$ -Динамический коэффициент вязкости жидкости

$D$ -Диаметры плунжера ( $D_1 > D_2$ )

$\delta$ -Зазор между стенкой плунжера и внешним корпусом ( $\delta_1 < \delta_2$ )

$l$ -Длина контакта плунжера с корпусом ( $l_1 < l_2$ )

Ввод уравнений в PascalABC для выполнения математических операций дает следующий график зависимости.

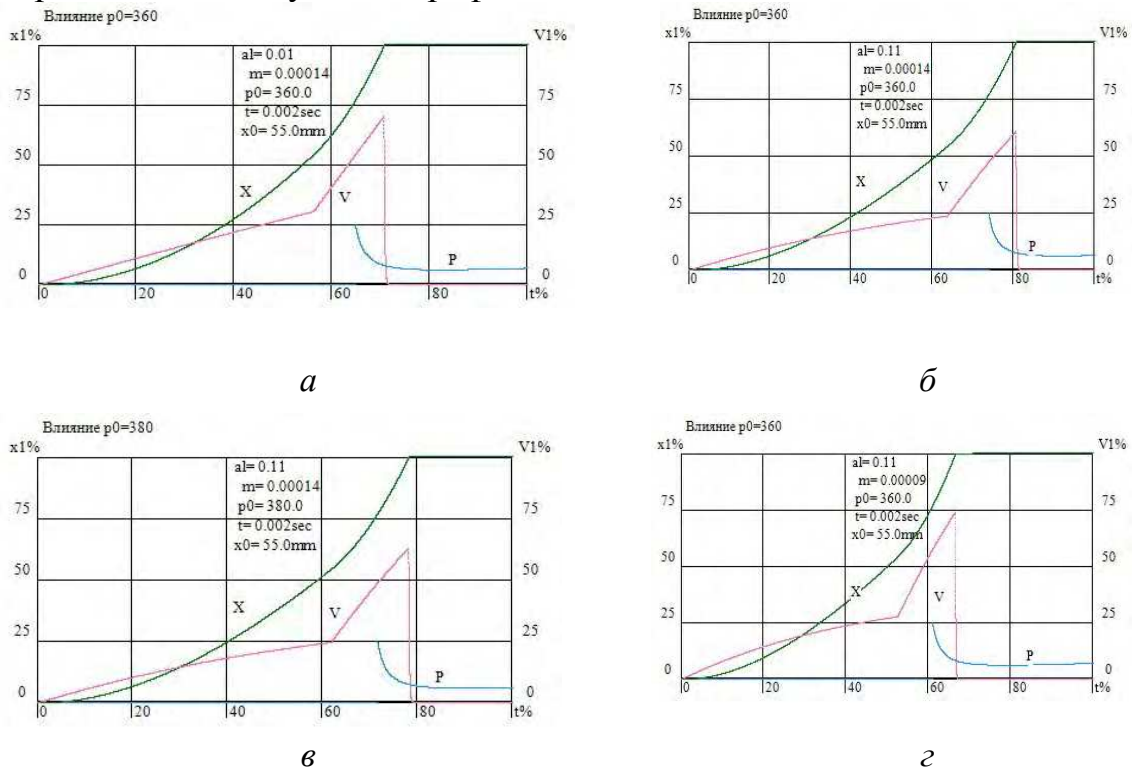


Рис. 2. Смещение плунжера в зависимости от времени и скорость плунжера в зависимости от времени

Также изменены данные для сравнения.

Условия апм изменялись по отдельности, и по изображениям мы можем получить, что давление и скорость связаны положительно; масса, коэффициент и скорость связаны обратно.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуо Дунсяо. Анализ эффективных способов повышения качества строительства при осмотре и прокачке нефтяных скважин. // Химическая инженерия и оборудование. – 2017. – № 07. – С. 156–157.
2. Хуан Лянцзюнь. Чистая добыча и утилизация газа из обсадных колонн нефтяных скважин. // Наука сегодня. – 2008. – № 24. – С. 88.
3. Чанг Шаовэнь. Разработка и применение ультразвуковой автоматической системы дефектоскопии обсадных труб нефтяных скважин // Стальные трубы. – 2011. – № 02. – С. 57-61.

4. МатШаяути Мухаммад Шафик. Изучение влияния ультразвуковой мощности, частоты и нагрузки на восстановление загрязненных нефтью пляжных и нефтепромысловых песков с использованием дисперсионного анализа. // Международная экологическая наука и исследование загрязнения, – 2021, – № 28. – С. 58081-58091.
5. SU Xiaohui, ZHANG Qi, XU Zhifeng, JIN Hui, WANG Zhiguo. Исследование характеристик оседания частиц в растворах вязкоупругих ПАВ. // Журнал химической инженерии. – 2022. – № 03.

Ли Баочэн (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Крауиньш Петр Янович,  
д-р техн. наук, профессор

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИКЛА ТОРМОЖЕНИЯ ЗАТВОРА ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОЛЛЕКТОРА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**

Аннотация. Целью данного исследования является проектирование и разработка надежного механического устройства для генерации импульсов. Это устройство может работать автоматически в условиях высокого давления в нефтяной скважине, где рабочее давление не одинаково в разных скважинах. Исследуются факторы, влияющие на частоту импульсов устройства, включая забойное давление и качество плунжера.

Ключевые слова: нефтяная скважина, очистное устройство, источник гидравлического импульсного давления

При обычной добыче нефти нефтяные скважины часто засоряются, что может привести к снижению добычи или даже остановке. Для решения этой ситуации был разработан генератор импульсов для очистки нефтяной скважины [1,2].

В данном исследовании для открытия плунжера используется метод физической гидравлической импульсной вибрации, приводимой в действие собственным скважинным давлением. Когда нефть поступает в полость скважины, окно открывается, создавая один импульс; когда полость скважины заполняется нефтью, формируется другой импульс [3]. Эти два импульса распространяются вместе с жидкостью до места, расположенного в 5-8 метрах от источника давления, тем