

Исследование ультразвуковых измерений для определения механических примесей в различных жидкостях

А.С. Паутова

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Добываемая жидкость содержит твердые органические и минеральные вещества, которые находятся во взвешенном состоянии в виде отдельных частиц или эмульсии. К органическим веществам относятся смолы, парафины, кристаллы солей. Также это могут быть продукты коррозии скважины и скважинного оборудования, пропанта и продукты разрушения породы после проведения гидравлического разрыва пласта [1].

Повышенные уровни механических примесей в различных жидкостях — один из ключевых осложняющих факторов при механизированной добыче продукции. Данный фактор приводит к нарушению работы насосов и выходу их из строя, так и к различным проблемам при работе скважины — засорению забоя, образованию песчаных пробок и т. д.

Анализ существующих литературных источников и научных работ показывает высокую значимость и актуальность проблемы определения механических примесей в составе скважинной продукции. В настоящее время много работ направлено на изучение и решение данной проблематики, но многие методы не позволяют достичь нужного результата. Таким образом, разработка нового ультразвукового метода измерений механических примесей в составе различных жидкостей является актуальной задачей.

Цели — разработка макета экспериментальной установки, позволяющей проводить научные исследования, а также сбор данных и их анализ для разработки ультразвукового метода измерения механических примесей в различных жидкостях.

Методы. Разработанное устройство позволит определить количество взвешенных частиц в жидкости на стадии нефтепромысловой транспортировки без проведения дополнительного отбора проб.

При разработке метода было уделено особое внимание следующим жидкостям: раствору полиакриламида, жидкости глушения с разной концентрацией примесей, нефти без примесей и с добавлением примесей.

На первом этапе был проведен сбор экспериментальной установки и проведены опыты с жидкостями, которые находились в статическом режиме. В прототип экспериментальной установки вошли следующие элементы: пьезоэлектрические преобразователи, емкость для исследуемой жидкости, генератор ультразвукового сигнала, осциллографы входного и выходного сигналов.

На втором этапе проходила подготовка сбора макета экспериментальной установки, которая позволит провести эксперименты с водонефтяной эмульсией в режиме движения ее по замерному участку трубопровода.

Результаты. В ходе исследования жидкости в статическом режиме была выявлена следующая зависимость: в жидкости глушения при концентрации КВЧ 20мг/л амплитуда входного сигнала равна 19 В, а выходного сигнала — 22 мВ, что указывает на явное затухание амплитуды сигнала. Ранее научная работа по данной тематике и основные ее результаты были опубликованы в сборнике журнала «Ашировские чтения» [2].

Также выявлена зависимость затухания амплитуды сигнала в полиакриламиде, что подтверждает работу данного метода в различных жидкостях. Ранее научная работа по данному исследованию и полученные результаты были опубликованы в сборнике журнала «Ашировские чтения» [3].

На данный момент ведется доработка экспериментальной установки, которая позволит провести серию экспериментов с жидкостью в режиме ее движения по трубопроводу.

В экспериментальную установку вошли следующие элементы: отрезок трубопровода, измерительный модуль для фиксации ультразвуковых пьезоэлементов внутри трубопровода, генератор ультразвукового сигнала, емкость с объемом 60 литров для исследуемой жидкости, электрический двигатель, осциллограф для определения затухания амплитуды входного и выходного сигнала.

Выводы. Проведенные эксперименты с жидкостями в статическом режиме являются научным заданием для усовершенствования установки в динамическом режиме жидкости по замерному участку трубы. При проведении эксперимента в динамике будет уделено особое внимание следующим параметрам: выявлению зависимости движения и оседания механических примесей в скважинной продукции, описанию математической модели процесса затухания ультразвукового сигнала, проведению эксперимента в скважинной продукции с различной степенью обводненной, анализу затухания ультразвукового сигнала в зависимости от различных примесей.

Ключевые слова: КВЧ; ультразвуковой метод; полиакриламид; скважинная продукция; твердые частицы; затухание сигнала.

Список литературы

1. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. 3-е изд. Ленинград: Химия, 1987. 264 с.
2. Зиновьев А.М., Паутова А.С. Исследование ультразвуковых измерений для определения механических примесей в модельных жидкостях. В кн.: Сборник статей Всероссийской Научно-практической конференции: «Ашировские чтения». Самара: СамГТУ, 2022. С. 379–382.
3. Зиновьев А.М., Паутова А.С. Исследование ультразвуковых измерений для определения механических примесей в полиакриламиде. В кн.: Сборник статей Всероссийской Научно-практической конференции: «Ашировские чтения». Самара: СамГТУ, 2022. С. 386–391.

Сведения об авторе:

Анна Сергеевна Паутова — аспирантка, группа 2-УПНК-2.8.4, Институт нефтегазовых технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: pautova.anna1985@mail.ru

Сведения о научном руководителе:

Алексей Михайлович Зиновьев — кандидат технических наук, доцент; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: lekso1988@yandex.ru