

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт инженерной физики и радиоэлектроники  
Кафедра Теплофизики

На правах рукописи



Михиенкова Евгения Игоревна

Научно-квалификационная работа (диссертация)  
аннотация

«Исследование влияния добавки наночастиц на свойства буровых  
растворов»

Направление подготовки/специальность  
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль)/специализация:  
01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника

Научный руководитель:  
канд. физ.-мат. наук, доцент  
кафедры Теплофизики  
А.В. Минаков



Красноярск 2018

Актуальность научно-квалификационной работы не вызывает сомнения, поскольку содержит комплексное и систематическое исследование влияния добавок наночастиц различного размера, концентрации и материала на свойства буровых растворов на водной основе. Наночастицы в силу своих малых размеров имеют ряд необычных свойств, которые отсутствуют у макроскопических дисперсных частиц. Необычные свойства наночастиц делают нестандартными и свойства наножидкостей, в которых они являются составной частью. Современные буровые растворы имеют много различных свойств, на которые в той или иной степени могут влиять добавки наночастиц. Наножидкости стали использоваться для управления реологическими свойствами и контроля процесса фильтрации бурового раствора, для снижения коэффициента трения буровой трубы и стенок скважины и предотвращения таких явлений, как прихват буровой колонны. При этом, несмотря на некоторые имеющиеся разногласия, большинство исследователей сходятся во мнении, что наночастицы оказывают гораздо более сильное влияние на свойства буровых растворов, чем микроскопические частицы. Это влияние проявляется при очень низких концентрациях и зависит от размера и материала наночастиц. Это дает возможность управлять свойствами буровых растворов. Поэтому изучение свойств буровых растворов с наночастицами является очень перспективным с практической точки зрения. Тема научно-квалификационного исследования представляется очень интересной и актуальной.

В работе проведено исследование влияния добавок наночастиц различного размера и состава на реологию, фильтрацию, смазывающую способность и эффективность выноса шлама буровых растворов на водной основе. Получены результаты экспериментальных исследований реологических свойств суспензий глинистых частиц с добавками наночастиц оксидов кремния, алюминия и титана. Установлены зависимости эффективной вязкости и реологических параметров этих растворов от концентрации, размера и материала наночастиц. Важной особенностью влияния добавок наночастиц на эффективную вязкость является то, что это влияние начинается с очень малых концентраций.

Исследование влияния фильтрационных потерь буровых растворов на водной основе показало, что добавление наночастиц в буровой раствор значительно снижает фильтрационные потери даже при малых

концентрациях. Показано, что фильтрационные потери уменьшаются с увеличением концентрации наночастиц и уменьшением их размера.

Исследования смазывающей способности бурового раствора с наночастицами не выявило существенного влияния добавки наночастиц на смазывающую способность. Максимальное снижение момента сил терния составило около 13%. Измерения показали, что значительное влияние наночастицы оказывают на коэффициент трения фильтрационных корок буровых растворов и их прихватывающую способность.

Проведено исследование влияние добавок наночастиц различного состава и размера на реологию, потери давления и эффективность выноса шлама из вертикальной скважины при ламинарном режиме.

Поскольку, в отличие от суспензий с макро и микроскопическими размерами частиц, реологические параметры наносуспензий, величина фильтрационных потерь, смазывающая и прихватывающая способность, перепад давления и эффективность выноса шлама зависят от размеров и материала наночастиц и изменяются значительно уже при небольших их концентрациях, это открывает широкую перспективу применения наночастиц для управления характеристиками буровых растворов.

**Целью работы** является комплексное и систематическое исследование влияния добавок наночастиц различного размера, концентрации и материала на свойства буровых растворов на водной основе.

Для достижения данной цели были **решены следующие задачи:**

1. Исследование коэффициента вязкости и реологических свойств созданных буровых растворов с добавками наночастиц.
2. Экспериментальное исследование фильтрации буровых растворов с наночастицами.
3. Экспериментальное исследование антифрикционных свойств буровых растворов с наночастицами.
4. Моделирование течений буровых растворов с наночастицами в процессе бурения нефтяных и газовых скважин.