

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ (НКТ) С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Бондаренко П.А. (ГБОУ "ИТШ 777" г. Санкт-Петербурга), Ситчихин П.М. (ГБОУ "ИТШ 777" г. Санкт-Петербурга)

Научный руководитель – Рузанкина Ю.С. (ИТМО)

Введение. В процессе эксплуатации насосно-компрессорных труб (НКТ), образующиеся на их внутренней поверхности отложения [1] снижают эффективность работы оборудования, уменьшают пропускную способность труб, увеличивают энергозатраты на перекачку жидкостей и могут привести к поломкам оборудования [2]. Традиционные методы очистки НКТ (механические, химические и гидродинамические) обладают рядом существенных недостатков, которые ограничивают их эффективность и применение [3].

Лазерная очистка предлагает более эффективное и экологичное решение, так как лазерное излучение воздействует на загрязнения, вызывая их испарение без повреждения внутренней поверхности трубы [4], формируя антикоррозионную обработку, и может быть полностью автоматизирована [3].

Разработка и проведение компьютерного моделирования процессов лазерной очистки внутренней поверхности НКТ с использованием лазерного излучения является актуальной задачей, решение которой способствует повышению эффективности технологии лазерной очистки НКТ и ведет к снижению затрат и минимизации экологического воздействия [5].

Основная часть. В ходе работы были достигнуты следующие результаты:

- Проведен детальный патентный поиск и анализ научной литературы, что позволило получить глубокое понимание текущего состояния рынка и существующих методов очистки насосно-компрессорных труб (НКТ). Выявлены ключевые недостатки традиционных подходов, такие как высокое энергопотребление и низкая эффективность. В результате сравнения энергетических характеристик было установлено, что разработанный нами роботизированный комплекс для лазерной очистки потребляет примерно в 80 раз меньше энергии по сравнению с устройствами, используемыми для других методов очистки.
- Разработана математическая модель процесса лазерной очистки внутренней поверхности НКТ, учитывающая основные физические параметры процесса (мощность лазера, скорость обработки и теплопроводность материала). На основе известных зависимостей подобрана оптимальная мощность лазера, что исключает риск повреждения труб и обеспечивает безопасность процесса.
- Построены графики распределения тепла в процессе лазерной очистки. Определены оптимальные режимы работы лазера, при которых достигается максимальная эффективность очистки без перегрева материала.
- Создана компьютерная 3D-модель, имитирующая процесс лазерной очистки для различных типов загрязнений, которая позволяет визуализировать процесс очистки в реальном времени, а также прогнозировать результаты для различных условий эксплуатации. Это дает возможность оптимизировать параметры очистки для конкретных типов загрязнений и повысить общую эффективность технологии.

Выводы. Результаты проекта открывают новые возможности для повышения эффективности и экологичности процессов очистки НКТ, что делает его важным шагом в развитии нефтегазовой отрасли.

Список использованных источников

1. Большая Российская энциклопедия. – Режим доступа: https://bigenc.ru
2. Техническое обслуживание и ремонт насосных компрессорных труб. – URL: https://vuzlit.com
3. Ноговицын Р.Р. Сидорова И.И. Экономическая эффективность очистки насосно-компрессорных труб от парафиновых отложений в скважинах Талаканского месторождения [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=6590>
4. Русские нефтесервисные лазерные технологии. – URL: http://www.rnlt.su
5. Тюрденева С.В. Проблема утилизации токсичных отходов нефтехмического производства в России и в мире [Электронный ресурс]. – URL: https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/НИИТ/2014/НИИТ/pages/Articles/ximicheskaya_tehnologiya_pri_rodnix_energonositeley_i_uglerodnix_materialov/Tyurdeneva.pdf