

Сафиуллин Альмир Хабибуллович, магистр,
Казанский (Приволжский) федеральный университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ

Аннотация. В статье рассмотрен инновационный метод очистки нефтезагрязненных почв и грунтов перегретым паром. Его ключевые преимущества – эффективное испарение легких фракций нефтепродуктов и снижение вязкости более тяжелых.

Полевые испытания на специализированной установке с использованием песчаного грунта, загрязненного мазутом (исходная концентрация – 4 635 мг/кг), показали степень очистки 99,5 % (остаточная концентрация – 22,6 мг/кг). Зарубежные исследования также подтверждают эффективность метода: снижение концентрации нефтепродуктов на 56–83 % при очистке нефтешламов.

Ключевые слова: Нефтезагрязненные грунты, термообезвреживание почв и грунтов.

Основной проблемой, связанной с добычей сырой нефти и транспортированием продуктов нефтепереработки, является загрязнение окружающей среды.

Загрязнение почвы означает любое действие, которое вызывает нарушение нормального функционирования почвы, проявляющееся в физической, химической или биологической деградации и появлении в почве некоторых характеристик, которые отражают ухудшение ее плодородия, соответственно, снижение производственного потенциала.

После разлива, когда нефтяные фракции вступают в контакт с почвой, происходит следующее:

1. Испарение легких соединений;
2. Расслоение почвенного профиля (наиболее полярные компоненты, особенно асфальтены, остаются на поверхности почвы, образуя плотную пленку, которая препятствует газообмену между почвой и атмосферой и не обеспечивает нормальную циркуляцию воды, создавая, таким образом, неблагоприятные условия для воздухообмена и восстановления).
3. Миграция по профилю почвы. Глубина, на которую проникают фракции нефти, зависит от интенсивности загрязнения, его текстуры и плотности. Во время миграции происходит избирательное распределение по профилю в зависимости от полярности компонентов: насыщенные углеводороды проникают на большую глубину, за ними следуют ароматические, а асфальтены остаются в верхней части почвенного профиля [1].

Под очисткой нефтезагрязненных почв понимается достижение нормативных показателей, а именно предельно-допустимых концентраций при которых не происходит снижение активности в субстрате биологических процессов и подавление развития растений.

Одним из инновационных подходов к решению проблемы загрязнения почвы и грунтов нефтепродуктами является метод их очистки перегретым паром.

Перегретый пар – это пар, нагретый до температуры, превышающей температуру кипения при данном давлении. Например, при давлении 1 атмосфера температура кипения воды – 100°C, а температура перегретого пара может достигать и превышать 200°C или более, в зависимости от степени перегрева.

Отличительной особенностью перегретого пара от насыщенного заключается в том, что он не содержит влагу.

Преимущества использования перегретого пара:

- высокая температура перегретого пара (от 200°C) приводит к более быстрому и эффективному испарению менее летучих загрязняющих веществ.



- высокая температура снижает поверхностное натяжение и вязкость загрязняющих веществ, что повышает их подвижность [2].

В настоящее время метод использования перегретого пара успешно реализуется при очистке нефтешламов, образующихся на месторождениях сланцевого газа. Результаты зарубежных ученых показывают, что концентрация нефтепродуктов в образцах снижается от 56 до 83% [3].

Термическая обработка нефтезагрязненного грунта была выполнена на специализированной установке, работа которой основана на отделении нефтепродуктов от грунта под воздействием перегретого пара, поступающего в воду под высоким давлением. В данной установке перегретый пар выступает в роли катализатора.

Объектом исследования является песок (песчаный грунт), загрязненный нефтепродуктами, а именно мазутом.

Исходное значение содержания нефтепродуктов до начала очистки составляло 4635 мг/кг.

После завершения очистки содержание нефтепродуктов составило 22,6 мг/кг.

На основании данных количественного химического анализа проведен расчет степени очистки, которая составила 99,5%.

Таким образом, технология очистки нефтезагрязненного грунта с использованием перегретого пара показала высокую эффективность.

Список литературы:

1. A. Neculai. Analysis of the effects of oil pollution of soils / Ana Maria Neculai, Timur Chis, Ana-Maria Gligor, Sulaiman Dzaiy // American Journal of Engineering Research (AJER). – 2024. - Vol. 13. – P.69-78.

2. Janfada S. Comparative experimental study on heat-up efficiencies during injection of superheated and saturated steam into unsaturated soil / S. Janfada, H. Class, N. Kasiri, M. R. Dehghani // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2020.

3. Z. Chen. A laboratory evaluation of superheated steam extraction process for decontamination of oil-based drill cuttings / Z.Chen, J.Zhou, Z. Chen, H.Chen, Qi. Chen, C. He, X.Liu, Y.Xu // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2018. – Vol. 6. – P.6691-6699.

