

Изучение биоремедиации нефтезагрязненных почв

Источники и объемы нефтяного загрязнения

- Основной поток нефтяных загрязнений около $(2-3) \cdot 10^7$ т ежегодно обусловлен техногенными источниками.
- В среднем 3% добываемой нефти попадает в окружающую среду только на этапе ее добычи и транспортировки, что в абсолютном исчислении составляет десятки миллионов тонн.
- К тому же приводят аварийные разливы нефти, промышленных, сточных и сильноминерализованных пластовых вод, разливы нефти – следствие аварий на буровых скважинах, нефтепроводах, железнодорожных и морских путях, на нефтехранилищах. В городских условиях большую долю составляют локальные загрязнения нефтепродуктами.

Нефтезагрязненная почва

- Почва в первую очередь страдает от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Такое загрязнение ведет к нарушению биоценозов и снижению их видового разнообразия. Биологический способ ремедиации нефтезагрязненных почв имеет ряд преимуществ и является наиболее перспективным.
- Негативное действие нефти связано с непосредственным токсическим действием, а также с изменением физических свойств почвы (ухудшается доступ кислорода и влаги) вследствие чего снижается ее плодородие.

Сравнение методов ликвидации последствий загрязнения нефтью

- В настоящее время разработан целый ряд эффективных технологий, позволяющих ликвидировать последствия загрязнения нефтью и нефтепродуктами объектов окружающей среды.
- Эффективными технологиями считаются: сжигание, захоронение и биовосстановление.

- Наиболее перспективным считается биологический путь восстановления загрязненных почв.
- Существуют природные микроорганизмы, которые потребляют нефтепродукты в качестве источника углерода, окисляют токсичные соединения, преобразуя их в гумус

Преимущества биовосстановления перед способами сжигания и захоронения

- Экономически более выгоден
- Не требует захоронения остатков
- Отсутствуют газовоздушные выбросы
- Получаемый в результате очистки продукт улучшает структуру почвы и естественно вписывается в природные циклы

Стоимость очистки 1 тонны нефтезагрязненных отходов в долл. США

- При сжигании – от 200 до 400
- При захоронении – от 150 до 250
- При биовосстановлении – от 30 до 150

Длительность очистки

- В естественных условиях восстановление плодородия почв может длиться десятки лет, глубинные загрязнения могут сохраняться сотни лет
- При биокомпостировании снижение концентрации нефтепродуктов с 50 г/кг до 3 г/кг (т.е. в 17 раз) достигается за 4-5 мес. очистки
- Снижение концентрации нефтезагрязнений с 3 г/кг до 1 г/кг (т.е. в 3 раза) требует такого же времени

Два пути биологической очистки

- Интродукция специально подобранных или выведенных микроорганизмов в нефтезагрязненную почву (аугментация)
- Создание оптимальных условий для автохтонной микрофлоры (стимуляция)

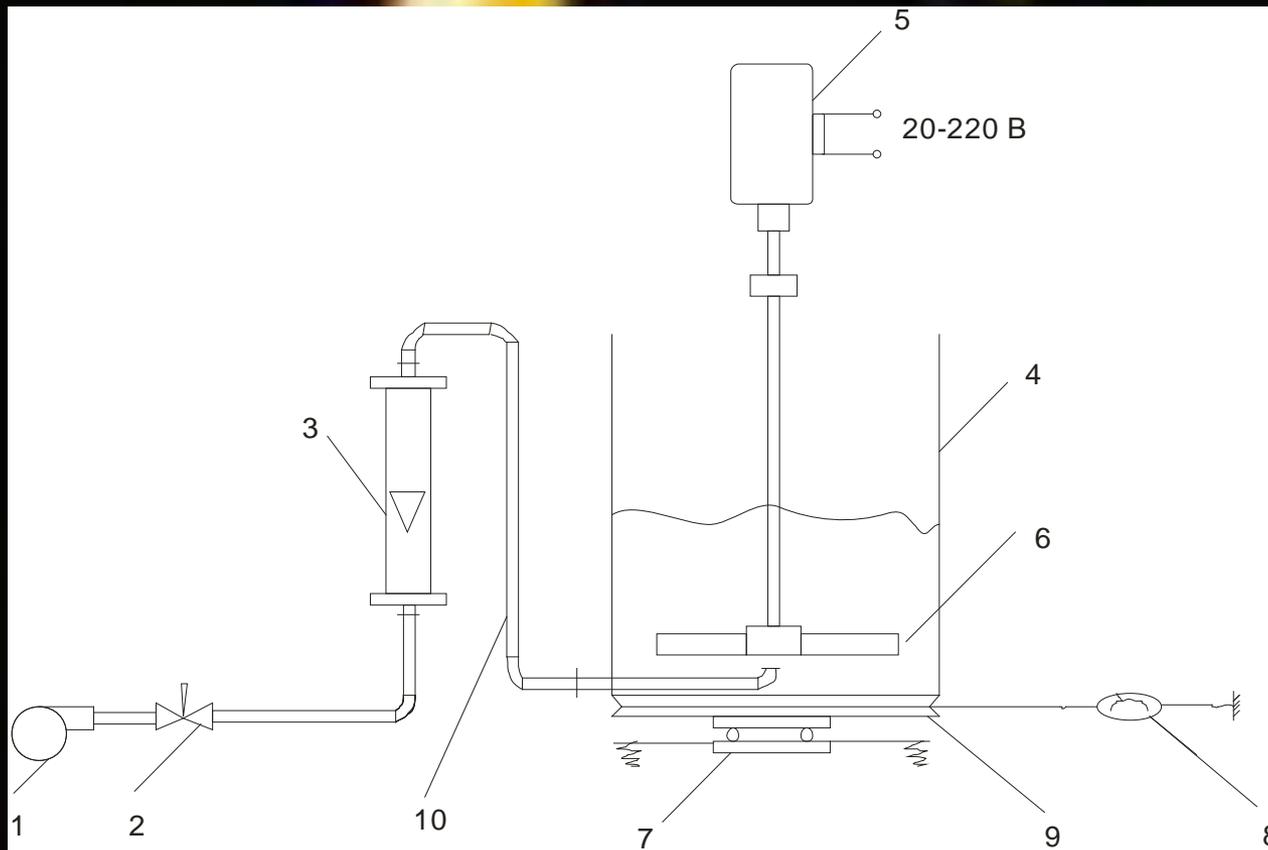
Выводы:

- При комфортных условиях, автохтонная микрофлора способна самостоятельно проводить процесс биоремедиации почв.
- Так как процесс окисления нефтепродуктов в почве требует наличия кислорода, главным условием проведения эффективной биодегградации является аэрация.

Лабораторная установка для очистки нефтезагрязненных почв

На кафедре «Экологическая и промышленная биотехнология» была разработана лабораторная установка для изучения процесса биодegradации нефтезагрязненного грунта в динамических условиях. Биореактор 4 представляет собой цилиндрический аппарат объемом 4 литра на подвижной платформе, оснащенной динамометром 8 для измерения реактивного крутящего момента. Аппарат оснащен механическим регулируемым приводом мешалки – аэратора 6, а так же барботажным устройством 3, компрессором 1 и измерительной аппаратурой.

Лабораторная установка для очистки нефтезагрязненных почв



1 – компрессор; 2 – вентиль; 3 – ротаметр; 4 – реактор;
5 – регулируемый привод; 6 – мешалка-аэратор; 7 – упорный подшипник; 8 –
электронный динамометр; 9 – шкив; 10 – гибкий участок воздуховода.

Перемешивающие устройства

Для аэрации слоя почвы были использованы следующие перемешивающие устройства:

- Гребковая мешалка
- Пропеллерная
- Скребковая
- Винтовая

Гребковая мешалка



Пропеллерная мешалка



Скребковая мешалка



Винтовая мешалка



- Применение различных перемешивающих устройств и режимов перемешивания ускорило процесс биodeградации углеводов в различной степени и приводило к различным энергетическим затратам.
- Лучшие результаты по потреблению нефтепродуктов в почве были получены с применением гребковой мешалки, обеспечивающей лучшую аэрацию почвы.

- Гребковая мешалка представляет собой наборы неравномерно закрепленных на вращающихся траверсах вертикальных тонких штырей.
- При вращении гребковой мешалки штыри, следуя круговым траекториям, оставляют в почве цилиндрические каналы, по которым атмосферный воздух проникает во внутренние слои грунта.
- Эти динамические каналы постоянно засыпаются новыми порциями грунта и вновь возобновляются с очередным оборотом вала привода. Последующие испытания гребковых мешалок показали их высокую эффективность.