

Семінар «Методи очищення замазучених ґрунтів»

План

1. Проблеми рекультивації замазучених ґрунтів в Україні та світі
2. Способи визначенні рівня забруднення ґрунтів нафтою та нафтопродуктами
3. Пристрій для очищення ґрунту від нафтопродуктів
4. Біологічні способи рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою та нафтопродуктами

1. Проблеми рекультивації замазучених ґрунтів в Україні та світі

Проблеми охорони навколишнього середовища від забруднення вуглеводнями останнім часом стають все актуальнішими, що пов'язано з високою вартістю робіт при застосуванні механічних, фізичних, хімічних та термічних способів очищення, а також з обмеженістю їх можливостей. Окрім того, щорічно збільшується кількість джерел надходження вуглеводнів у навколишнє середовище. В їх перелік входять практично всі автотранспортні підприємства, трубопровідний транспорт, підприємства нафтохімічної та нафтогазодобувної промисловостей. На території всіх нафтоперегонних заводів є "лінзи" нафтопродуктів, об'єм яких вимірюється десятками, а іноді і сотнями, тисяч тон. Тільки нафто- і газопроводів з діаметром труби 400 і більше мм прокладено понад 22 000 км. Аварії, пов'язані з викидом вуглеводнів, трапляються як внаслідок відмови обладнання (найчастіше електрохімічна та біологічна корозія), так і несанкціонованого проникнення в трубопроводи.

У великих містах значною проблемою є утилізація накопичених нафтошламів та мулу очисних споруд промислових стічних вод на автопідприємствах. Вивозити їх на полігони твердих побутових відходів заборонено, то ж їх зберігають на території підприємств на виділених, проте не обладнаних, майданчиках, де вони стають джерелом вторинного

забруднення. Тільки в Києві на АТП, згідно з даними Державного управління екобезпеки, накопичилось приблизно 5 тисяч тон нафтошламів, які є постійним забрудником зливових вод і, відповідно, Дніпра.

Нафта та її похідні, потрапляючи в ґрунт, викликають значні, іноді необоротні, зміни: утворення гудронізованих солончаків, бітумізацію та цементацию. В результаті ґрунт втрачає свою родючість, стає гідрофобним, підвищується ерозія, вивітрювання і т.д.

Нафта, як суміш високовідновлених сполук, надзвичайно важко піддається біологічному окисленню. В природних умовах розклад вуглеводнів може тривати десятиріччями. Вуглеводні нафти поряд з пестицидами визнані у світі пріоритетними забруднюючими речовинами [1].

Одним з біотехнологічних методів очищення стічних вод та реабілітації ґрунтів є використання мікробних препаратів, в складі яких присутні мікроорганізми – деструктори вуглеводнів. Внесення біопрепаратів в забруднений ґрунт підвищує швидкість утилізації нафтопродуктів та сприяє відновленню природних екосистем.

Відомо, що прискорити процес очищення ґрунту від нафтового забруднення можна двома способами:

- Активізуючи діяльність природної мікрофлори шляхом внесення мінеральних добрив та агротехнічних заходів;
- Внесення в середовище мікроорганізмів, адаптованих до забрудника.

Проте, найвищий ефект досягається при поєднанні обох способів – інтродукція адаптованих мікроорганізмів – деструкторів вуглеводнів під час проведення агротехнічних заходів [2].

Практично в усьому світі широко застосовуються біопрепарати для очищення навколишнього середовища від нафти і нафтопродуктів. В Російській Федерації застосовуються переважно 2 препарати – “Путідойл” та “Деворойл” – як для очищення ґрунту, так і для водної поверхні. У Франції фірма “Єльф-Акітен” акцентує увагу на препараті “INIPOL-EAP 22”, який

застосовують як для очищення ґрунту на території нафтопромислів, так і при забрудненні морської акваторії. В Німеччині пріоритет віддають препаратам “Konsan” і “Noggies”. Фірми “Polybac Corporation” та “Sun Oil” (США) успішно використовують препарати “Petrobak” і “Fenobak”. В Україні найбільш відомими препаратами є “Деворойл”, який випускається по ліцензії РФ ВАТ “Фермент” (м. Ладижин), “Еконадін” - розробка Одеського держуніверситету та “ДЕСНА” – авторський препарат, який випускається Іваньківським спиртовим заводом.

Інститутом мікробіології і вірусології спільно з УДЦ екології нафти і газу розроблено ряд біотехнологій очищення ґрунту і води від вуглеводнів при різних типах забруднення: поверхневих, підземних, комбінованих. Біотехнологічні підходи базуються на використанні препарату “ДЕСНА” і підтвердили свою ефективність при ліквідації аварій в Полтавській, Сумській, Кіровоградській областях та м.Києві.

В 1999 році на території Сумської області в результаті несанкціонованої врізки в трубопровід сталась аварія, в результаті якої було забруднено понад 500 м² ґрунту на глибину 40-60 см. Забруднена ділянка має форму овала, розміщеного на незначному схилі (максимальний перепад висот – 0.8 м). Родючий шар представлений дерново-підзолистим (1/3 ділянки) та сірим луговим ґрунтом. Так як викид вуглеводнів газового конденсату відбувся в заплаві річки, то, окрім ґрунту, було забруднене також озерце площею приблизно 400 м². Для контролю процесу очищення були відібрані зразки ґрунту в 5 точках, а також контрольний зразок поза межами забрудненої зони для визначення фонового вмісту вуглеводнів.

Забруднена територія була оброблена відповідно до розробленої біотехнології препаратом “ДЕСНА”. Кількість внесеного препарату становила 10% від кількості вуглеводнів.

Контроль ефективності процесу очищення ґрунту та детоксикації нафтопродуктів проводили аналітичним визначенням вмісту вуглеводнів та дослідженням фітотоксичності ґрунту висівом тест-культури – крес-салату.

Перші візуальні результати очищення були відмічені на 10 день після обробки – з поверхні водойми повністю зник не тільки 15мм шар вуглеводнів, але й райдужна плівка, почався активний розвиток синьо-зелених водоростей у воді. Але аналітичні дослідження мулу водойми та ґрунту на рівні урізу води показали вміст вуглеводнів на рівні 150 – 175мг\кг при фоновому вмісті 4-15 мг\кг. На 21 день у водоймі була відмічена поява земноводних, вміст вуглеводнів перевищував фоновий у 2-2,5 рази. На 30 добу спостережень вміст вуглеводнів у ґрунті не перевищував 3 550 мг\кг (початковий вміст – 11-16 г\кг), тобто досяг значень допустимої норми при разовому забрудненні ґрунту, тимчасово затвердженої Міністерством екобезпеки (4000мг\кг). Згідно з даними тесту на фітотоксичність нормальний розвиток відмічено у 87% рослин тест-культури. На 65 добу було досягнуто фонового рівня в цій місцевості (170-220 мг\кг). Розвиток рослин крес-салату на очищеному ґрунті випереджав ріст тест-культури на контрольному зразку (маса надземної частини на 12% була більшою). Отже, продукти деструкції вуглеводнів препаратом “ДЕСНА” та його власні компоненти мають і фітостимулюючу активність.

2. Способи визначення рівня забруднення ґрунтів нафтою та нафтопродуктами

Спосіб визначення рівня забруднення ґрунту нафтою і нафтопродуктами, який включає виготовлення контрольних зразків та виявлення забрудника за спектральними характеристиками і побудову градууювальних (каліброваних) графіків. Виготовляють зразки різних генетичних типів, із вмістом гумусу від 1 до 5% та розподіляють їх на дві групи за періодами деградації вуглеводнів (до 1 та 1-12 місяців),

досліджують вміст забрудника у інфрачервоній частині спектра при довжині хвилі 2-50 μm та будують калібровані графіки рівня забруднення ґрунту у визначені періоди, а одержані дані використовують для порівняння з ґрунтами, які обстежують.

Відомий метод визначення вмісту нафти і нафтопродуктів (вуглеводнів) у ґрунті шляхом гарячої або холодної екстракції органічними розчинниками (п-гексан, тетрахлорметан). Вихід вуглеводнів з ґрунту при цьому є складною функцією та залежить від цілого ряду параметрів, а саме: вологості зразка, температурного режиму екстракції, природного вмісту гумусоподібних речовин, які розчиняються неполярними екстрагентами. Як свідчать експериментальні дані, фоновий вміст таких речовин у незабруднених ґрунтах становить 70-200 мг/кг. Сумарна помилка екстракційного методу становить близько 20%. Недоліками цього методу є довготривалість, дороговартісність і шкідливість для здоров'я аналітиків. Все це обумовлює непридатність екстракційного визначення нафти у ґрунті для експресаналізу при обстеженні великих площ земель.

Найбільш близьким аналогом по технічній суті та результату є спосіб визначення ступеню сумарного забруднення темнозабарвленими нафтопродуктами [3], згідно якого вміст забрудника визначають за величиною спектрального коефіцієнта відбиття на довжині хвилі 700 нм на градуовальному графіку. Останній створюється за контрольними зразками, які одержують шляхом змішування відповідного нафтопродукту із зразками чистого ґрунту, відібраними на тій місцевості, де відбулось забруднення. Основним недоліком цього методу є низька характеристичність спектру у видимій області, що не дозволяє розрізняти темнозабарвлені вуглеводні нафти від органічних речовин ґрунту (гумус). Наслідком цього є необхідність створення такої ж кількості градуовальних графіків, скільки різних ґрунтів буде досліджуватись, що робить практично неможливою оцінку ступеню забруднення при відсутності незабрудненого аналогу (наприклад,

обстеження по трасі нафтопроводу), або в умовах строкатості ґрунтового покриву.

На основі існуючих методів проводилась розробка методу, який не мав би перелічених вище недоліків. В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу визначення рівня забруднення ґрунту нафтою та нафтопродуктами (темнозabarвленими вуглеводнями) та шляхом вибору для аналізу ґрунту оптимально інформативної частини спектру (або спектрального коефіцієнту відбиття) та довжини хвилі, забезпечити можливість підвищення селективності способу, тобто ідентифікації різних темнозabarвлених речовин, наприклад, вуглеводнів нафти, органічних речовин тощо. Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі, який містить виготовлення контрольних зразків та виявлення забрудника за спектральними характеристиками і побудову калібрувальних графіків, у відповідності до винаходу виготовляють зразки різних генетичних типів, із вмістом гумусу від 1 до 5 % та розподіляють їх на дві групи за періодами деградації вуглеводнів (до 1 та 1-12 місяців), досліджують вміст забрудника у інфрачервоній частині спектру при довжині хвилі 2-50мм¹ та будують калібрувальні графіки рівня забруднення ґрунту у визначені періоди, а одержані дані використовують для порівняння з ґрунтами, які обстежують [4].

Запропонований спосіб здійснюють таким чином:

1. Калібрувальний графік будується за зразками ґрунтів різних генетичних типів піщаного, супіщаного, суглинкового та глинистого гранулометричного складу із вмістом гумусу від 1 до 5 %.

2. Зразки зазначених ґрунтів у повітряно – сухому стані штучно забруднюються нафтою або відповідним нафтопродуктом у кількості від 0,2 до 20 %, витримуються у закритих бюксах протягом 3 – 7 діб, розтираються крізь сито з діаметром отворів 1 мм. На одержаних таким чином стандартних зразках будується калібрувальний графік на інфрачервоному аналізаторі

(інфралайзері) для визначення ступеня забруднення протягом першого періоду деградації вуглеводнів (до 1 місяця з моменту надходження на поверхню ґрунту).

3. Після цього одержані зразки витримують у відкритому стані протягом 2 – 3 місяців і використовують для побудови другого калібрувального графіка для визначення ступеня забруднення протягом другого періоду деградації вуглеводнів у ґрунті (1 – 12 місяців).

4. Зразки забрудненого ґрунту висушують до повітряно – сухого стану, розтирають у агатовій ступці й просівають крізь сито з діаметром отворів 1 мм. У відповідності з часом, що минув з моменту забруднення ґрунту, вимірювання вмісту нафти та нафтопродуктів проводиться за першим або другим з перелічених графіків.

5. Запропонований спосіб дає можливість визначити забруднення нафтою в інтервалі 10^4 - $2 \cdot 10^5$ мг/кг ґрунту з точністю до 20% за умови природного вмісту гумусу в досліджуваному зразку до 2,5%. У інших випадках або при відсутності відомостей про вміст гумусу у ґрунті, запропонований спосіб дозволяє визначити рівні забруднення: низький (до $2 \cdot 10^4$ мг/кг), середній ($2 \cdot 10^4$ - 10^5 мг/кг) або високий (понад 10^5 мг/кг). Така напівкількісна оцінка є достатньою для визначення обсягів забруднення земель при аварійних розливах нафти, дозволяє прийняти рішення про застосування відповідної технології детоксикації й створює передумови для безконтактного дистанційного моніторингу ґрунтів на об'єктах нафтогазопромислового комплексу.

Приклад 1. Визначення вмісту нафти у забруднених ґрунтах з різним вмістом гумусу.

Запропонований спосіб дає можливість діагностувати нафтове забруднення ґрунту незалежно від вмісту в останньому органічної речовини. Експериментальна перевірка цього була проведена на зразках ґрунтів, відібраних вздовж траси нафтопроводу Одеса – Броди у Львівській області,

природний вміст гумусу в яких становив від 1,4 до 4,9 %. Ґрунти були штучно забруднені нафтою у кількості 1, 5 і 10 % за масою. За два тижні після цього у забруднених ґрунтових зразках був визначений вміст нафти за способом – прототипом (калібрувальний графік побудований на чорноземі опідзоленому) і запропонованим способом.

Результати експерименту зведені в таблицю 1, де вміст нафти в штучно забруднених ґрунтах, визначений за прототипом (чисельник) та запропонованим методом (знаменник), свідчить, що розроблений спосіб дозволяє чітко виявити забруднення ґрунту нафтою при масовій частці останньої більше за 1%.

Таблиця 1

Вміст нафти у ґрунті, %	Результати вимірювання при вмісті гумусу в ґрунті, %								
	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,7	3,8	4,4	4,9
0	4,8	3,5	4,2	5,2	4,7	6,0	7,0	7,0	4,8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5,4	4,5	5,2	6,1	5,5	7,1	7,5	7,6	5,4
	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
5	8,9	8,8	9,3	10,0	8,9	10,7	10,1	10,2	8,9
	4,1	3,1	4,9	4,1	4,4	4,5	3,0	0,8	1,5
10	18,9	13,1	14,1	16,4	12,8	15,2	16,4	16,8	18,9
	17,6	8,5	9,8	10,7	8,5	10,1	5,9	5,9	6,9

Слід відзначити, що точність визначення запропонованим способом суттєво погіршувалась у ґрунтах з вмістом гумусу понад 4%.

Перевага запропонованого способу визначення рівня забруднення ґрунту полягає у можливості відрізнити нафтові вуглеводні від гумусових речовин, зменшенні витрат часу на аналіз, непотрібності контрольних (незабруднених) зразків ґрунту.

3. Пристрій для очищення ґрунту від нафтопродуктів

Винахід відноситься до пристроїв для очищення нафтозабруднених ґрунтів (НЗГ) і може бути використане при переробці нафтовмісних матеріалів, застосовуваних для дорожнього будівництва.

Технічним завданням винаходу є підвищення надійності пристрою і ефективності його роботи.

Технічний результат досягається рівномірним нагрівом очищуваного ґрунту.

На рис.1 представлена схема пристрою для очищення забруднених ґрунтів від нафтопродуктів.

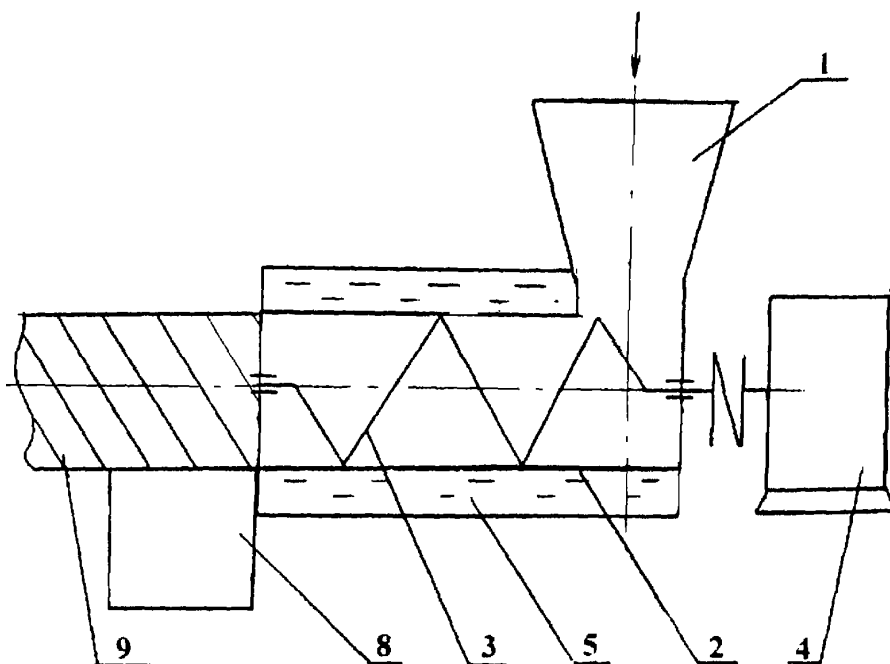


Рис. 1. Схема будови приладу для чистки ґрунтів від нафтопродуктів (1 - завантажувальний бункер, 2 - корпус шнекового транспортера, 3-шнек, 4,3 - привод шнека, 5 - ємність масляного нагрівача, 6 - вузол підігріву масла, 7 - трубопроводи підведення масла, 8 - резервуар для збору нафти, 9 – транспортера).

Пристрій працює наступним чином: НЗГ подають у завантажувальний бункер 1, звідки він потрапляє в корпус шнекового транспортера 2, поміщеного в ємність масляного нагрівача 5. Пропускаючи масло по трубопроводах підведення масла 7 через вузол підігріву масла 6, нагрівають масло до температури 200°C. Надають обертання шнека 3 від привода 4. НЗГ 1 нагрівається в корпусі шнекового транспортера 2 до температури 50-70°C. При обертанні шнека 3 підігрітий НЗГ піддається спресовуванню, в результаті чого відбувається віджимання рідкої фракції нафти, яка надходить в резервуар для збору нафти 8. Очищений ґрунт подається на транспортер 9 для подальшого використання.

Пристрій володіє підвищеною безпечністю за рахунок виключення вибухонебезпечності завдяки використанню масляного нагрівача; очищений ґрунт володіє високою якістю за рахунок забезпечення повного і рівномірного прогріву НЗГ [5].

4. Біологічні способи рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою та нафтопродуктами

Спосіб рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами, що включає внесення в ґрунт компонентів природного походження, який відрізняється тим, що як компоненти природного походження використовують суміш біогумусу черв'яка і сапропелю, співвідношення біогумусу черв'яка і сапропелю в суміші складає 2-4 вагових частини біогумусу на 2-1 вагову частину сапропелю. Внесення в ґрунт суміші біогумусу черв'яка і сапропелю виконують з розрахунку 5000 - 20000 кг суміші на один гектар [6].

У якості біогумуса черв'яка можна використовувати біогумус червоного каліфорнійського черв'яка або біогумус дощового черв'яка. Так, внесення в ґрунт компонентів природного походження у вигляді суміші

біогумуса черв'яка і природного сапропелю забезпечує підвищення активності біологічної деструкції нафти і нафтопродуктів при спрощенні технології рекультивації. Пояснюється це наступним. Відомо, що біогумус (вермикомпост), як продукт життєдіяльності червоного каліфорнійського черв'яка або дощового черв'яка, містить у збалансованому природою сполученні комплекс живильних речовин і мікроелементів, біологічно активні ферменти, ґрунтові антибіотики, вітаміни, гормони росту і розвитку рослин, велику кількість гумінових речовин. У біогумусі живе унікальний природний консорціум мікроорганізмів, який представляє собою біологічну систему, побудовану на принципах біоценозу живих організмів. Біогумус не містить патогенну мікрофлору. Використання біогумуса як добрива прискорює проростання насіння, ріст і розвиток рослин, підвищує стійкість рослин до захворювань і стресових ситуацій у несприятливих умовах. Відомо, що біогумус являється природним структуруючим агентом, регулятором рН ґрунту. При використанні біогумуса для вирощування рослин на забруднених ґрунтах важливим є його властивість блокувати надходження в органи рослин важких металів і їх сполук, а також радіонуклідів. Сапропелі застосовуються як органічні добрива, що, як і біогумус черв'яка, прискорюють проростання насіння, ріст і розвиток рослин, підвищують стійкість рослин до захворювань і стресових ситуацій у несприятливих умовах. При застосуванні сапропелів в умовах вирощування рослин на техногенно забруднених ґрунтах важливим являється їх властивість, як і властивість біогумуса, блокувати надходження в органи рослин важких металів і їх сполук, а також радіонуклідів. Біогумус також має високі сорбційні властивості у відношенні органічних речовин, зокрема нафти і нафтопродуктів. Ці властивості в основному пояснюються високим змістом у біогумусі амінокислот, гумінових кислот, гуматів, що визначають високу ємність катіонного обміну. Ефективність застосування біогумуса як сорбента нафти і нафтопродуктів перевірялася в лабораторних умовах. У

посудину, заповнену водою, місткістю 1л додавали бензин. На поверхні води утворився шар бензину товщиною близько 1см. Поверхню посипали порошкоподібним біогумусом червоного каліфорнійського черв'яка. Частинки біогумуса негайно починали взаємодіяти з бензином, зв'язуючи його з утворенням грудок розміром до 1,0-1,5см, які осідали на дно ємності у вигляді колоїдного осаду, що включає поглинені забруднювачі. Витрата біогумуса визначалась зорозво до зникнення плям бензину на поверхні води. Процес осадження займав 1,5-2,0хв. Після відстоювання злита з посудини вода не містила домішок бензину. Суміш біогумуса черв'яка і сапропелю являє собою особливу біологічну систему, яка у результаті процесів синергізму здобуває нові властивості, що відрізняють її від властивостей біогумуса черв'яка і властивостей сапропелю. Новизна властивостей виражається в більш високій активності мікроорганізмів - деструкторів нафти, у переведенні мікроелементів сапропелю в доступну для рослин форму.

Широко відомі способи рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами, що засновані на використанні штамів мікроорганізмів і штучних мікробіологічних препаратів. Мікроорганізми, як деструктори нафти, у процесі своєї життєдіяльності переробляють нафту і нафтопродукти в екологічно безпечні речовини, забезпечуючи рекультивацію забрудненого ґрунту. Недоліком таких способів являється вибірна дія штамів і мікробіологічних препаратів на певні фракції нафтопродуктів, а також висока вартість штучних препаратів, що обмежує застосування штамів і мікробіологічних препаратів для рекультивації значних площ забруднених ґрунтів.

Відомі біотехнологічні способи рекультивації ґрунтів засновані на використанні компонентів природного походження. Для таких способів характерним являється доступність сировинної бази, екологічна безпека і висока ефективність, заснована на використанні природно збалансованого

консорціуму мікроорганізмів - деструкторів нафти і нафтопродуктів. Використання компонентів природного походження дозволяє ефективно вирішувати важливішу екологічну задачу - природний крекінг забруднених нафтопродуктами ґрунтів поверхневого природного шельфу.

Так, відомий спосіб рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами на основі природних компонентів. Для реалізації способу вибирають непридатну для сільськогосподарської діяльності ділянку землі для створення на ній агротехнічних карт поетапної очистки ґрунту. Забруднений нафтою і/або нафтопродуктами ґрунт завозять на обрану ділянку. Для створення рекультивуєчого компосту перемішують ґрунт, забруднений нафтою і/або нафтопродуктами, пташиний послід, органічні відходи, відходи деревообробки при наступному співвідношенні компонентів, у масових % забруднений ґрунт від 45 до 72%, пташиний кал - 15-40%, органічні відходи 38%, відходи деревообробки 9-27%. Пташиний послід рекомендується додавати порціонно з проміжками не менше 30 днів. Пташиний послід містить у своєму складі мікроорганізми - деструктори нафти (нефтоокислювачі) організми, наприклад мікроорганізми роду *Candida*. Перемішування роблять шляхом звичайної оранки. Потім протягом періоду не менше 10 місяців проводять компостування для протікання відповідних мікробіологічних і біохімічних процесів. Як органічні відходи можуть бути використані органічні відходи харчового виробництва, наприклад відходи м'ясоперероблюючих підприємств. Додавання органічних добавок стимулює каталазну активність окислювально-відновних ферментів, з якими зв'язаний окисний розпад нафтопродуктів і нафти в ґрунті. Як відходи деревообробки використовують стружку і/або обпилки, які забезпечують необхідну аерацію при компостуванні за рахунок великої поверхні, а також іммобілізацію мікробіологічних культур.

Описаний спосіб характеризується високою трудомісткістю (переміщення ґрунту на ділянки компостування) і багатостадійністю, що

обмежує його застосування при рекультивації значних площ забруднених земель.

Відомий спосіб переробки нафтових шламів і очистки замазучених ґрунтів, що включає вплив на замазучений ґрунт мікроорганізмами, що окислюють нафту, гноєм і адсорбентами. Спосіб, виконують таким чином У ґрунт подекадно і рівномірно протягом одного місяця вводять компоненти гною порціями в 120, 150 і 500%, до об'ємного складу замазученого ґрунту. Поетапно і пропорційно зазначеним співвідношенням об'ємних мас компостного складу вводять гіпс (CaSO_4) у співвідношенні від 10 до 100%. Приводять оброблювану масу замазученого ґрунту в стан біохімічної взаємодії мікроорганізмів. Під дією введених компонентів утворюють пористість багатоконпонентного оброблюваного матеріалу, створюють умови проникнення в утворений пористий компостний склад кисню, використовують умови каталізації процесу і нагрівання маси від 10 до 60°C, знижують об'єм води, що випаровується, завершують багатоконпонентний взаємозв'язок мікроорганізмів з компостним складом, перетворюють замазучений ґрунт у високогумусовий ґрунт.

Описаний спосіб характеризується високою трудомісткістю і багатостадійністю, що обмежує його застосування при рекультивації значних площ забруднених земель.

Відомий спосіб рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами, по якому нафтову пляму фіксують природним сорбентом - торфом, що містить психротолерантні мікроорганізми й елементи мінерального живлення. Торф формують у гранули діаметром 5мм, довжиною 10мм. Гранули даного розміру утримуються на поверхні нафти, не здуваються вітром, тонуть у нафтовій плямі, мають значну сорбційну ємність. Один кілограм гранул акумулює 6-13кг нафти в залежності від температури навколишнього середовища. Для виробництва гранульованого торфу використовують верховий і низинний торф у співвідношенні 4:1 по

вазі. Верховий торф має високу сорбційну ємність, низинний торф містить гумінові речовини, що мають клеючу здатність. Дане сполучення двох видів торфів дозволяє сформувати міцну гранулу з високою сорбційною ємністю. У технологію виробництва гранул включені операції по насиченню біосорбенту активними психрофільними деструкторами нафти і нафтопродуктів, елементами мінерального живлення і вапном.

В описаному способі торф, як біологічний деструктор нафти і нафтопродуктів, характеризується слабкою активністю мікрофлори, що вимагає додаткового насичення торфу активними деструкторами нафти і нафтопродуктів, елементами їх харчування, підвищує трудомісткість, обмежує його застосування способом.

Відомий спосіб мікробіологічної очистки і рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами, відповідно до якого ґрунт обробляють препаратами, що містять нафтопереробні бактерії (наприклад, бактеріальний препарат "Путідойл") разом з біодеструкторами наступного трофічного рівня - дощовими черв'яками. За рахунок переносу черв'яками на своїй поверхні й у кишечнику мікробіологічних препаратів прискорюється процес переміщення і поширення бактерій по периметру й у глибину, полегшується доступ кисню в глибокі шари забрудненого нафтою ґрунту. Спосіб дозволяє активізувати руйнування нафтового забруднення мікрофлорою, а також сприяє рекультивації ґрунтів за рахунок утворення в процесі життєдіяльності черв'яків біогумусу, що поліпшує структуру у ґрунтів.

Експериментально доведено, що окреме застосування бактеріального препарату дозволило знизити вміст нафти не більше ніж на 34%, окреме застосування дощових черв'яків знизило вміст нафти на 14%, а спільне використання бактеріальних препаратів і дощових черв'яків дозволило знизити вміст нафти більш ніж на 52%.

. Описаний спосіб вимагає особливих агротехнічних прийомів, зв'язаних з культивуванням у ґрунті дощових черв'яків, що ускладнює технологію, обмежує можливостями її застосування на великих площах.

Існує спосіб очистки ґрунту від нафтових забруднень, що включає внесення в ґрунт сухого активного мулу целюлозно-паперових підприємств, який представляє собою суміш мікроорганізмів і живильних речовин, а також внесення в ґрунт вуглеводно - мінеральної добавки (ВМД), соломи для додаткової аерації ґрунту, вапна для нейтралізації кислих ґрунтів або гіпсу для нейтралізації лужних ґрунтів. Потім здійснюють агрохімічні заходи - посів бобових культур, як фітомеліорантів. Сухий активний мул являє собою готову суміш асоціації аеробно - анаеробних мікроорганізмів (бактерії, дріжджі, гриби), які відносяться до різних фізіологічних груп, живильного субстрату, що складається з органічних і мінеральних речовин. У сухому активному мулі містяться полісахариди, целюлозне волокно, низькомолекулярний лігнін, жирні кислоти. Сухий активний мул нетоксичний, не здатний до утворення токсичних сполучень. Органічні і мінеральні речовини сухого активного мулу, потрапляючи в ґрунт, служать енергетичним матеріалом для ґрунтової мікрофлори, завдяки чому в ґрунті посилюється активність мікробіологічних процесів, під впливом яких відбувається мобілізація живильних речовин і самоочищення ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами. Переважне використання активного мулу саме целюлозно-паперових виробництв, тому що наступне внесення в якості структуруючого агента соломи (джерела целюлози) активізує процеси адаптації в ґрунті мікрофлори, адаптованої до даного джерела вуглецевого живлення. Для нейтралізації кислих ґрунтів вносять вапно, що нейтралізує продукти розкладання нафти, знижує рухливість токсичних речовин, прискорює розкладання метанонафтоєвих структур. Для нейтралізації лужних забруднених ґрунтів вносять гіпс, який сприяє витисненню поглиненого натрію кальцієм, у результаті чого утворюється сульфат натрію,

що легко вимивається і знижує техногеннообумовлену лужність середовища. Вуглеводно-мінеральна добавка являє собою однорідну густу рідину коричневого кольору, має щільність $1,25\text{г/см}^3$. Основними компонентами цієї добавки являються моносахариди, органічні кислоти, макро- і мікроелементи. У якості структуруючого агента застосовується солома (здрібнена, тому що краще протікають мікробіологічні процеси в ґрунті, відбувається більш швидка мінералізація органічних сполук і менше нагромадження токсичних з'єднань) злакових озимих культур, яка поліпшує родючість ґрунту, являється гідрофобним матеріалом, впливає на ґрунт у відношенні його теплового режиму через низьку теплопровідність соломи. Спосіб здійснюють таким чином. Вносять у ґрунт активний мул, УМД, структуруючий агент, вапно або гіпс. Ґрунт щомісяця рихлять (звичайна оранка, боронування і т.п.), при цьому відбувається активізація життєдіяльності мікроорганізмів, відходять легкі і газоподібні фракції нафти, зменшуються розміри ґрунтових часток, поліпшується водно-повітряний режим, пористість ґрунту і біохімічна активність. Поливають водою не менше 10л/м^2 , у сухий час року не рідше одного разу в 710 днів. Потім висівають багаторічні трави бобових рослин (люцерна) з розвитою кореневою системою, що сприяє поліпшенню газоповітряного режиму забрудненого ґрунту, збагаченню ґрунту азотом і біологічно активними сполуками, що виділяються кореневою системою (у ґрунт) у процесі вегетації рослин.

Активний мул целюлозно-паперових підприємств, будучи продуктом промислового виробництва, не є природною біологічною системою, заснованою на принципах природного біоценозу. Саме такі «живі» природні системи найбільш результативно взаємодіють з іншими біологічними системами, наприклад із ґрунтом, усуваючи і коректуючи фактори, що перешкоджають існуванню і розвитку біологічної системи. Зазначена обставина обмежує ефективність біологічної деструкції нафти і

нафтопродуктів активним мулом целюлозно-паперових підприємств. Спосіб вимагає введення вуглецево-мінеральних добавок для підтримки життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу, соломи, вапна або гіпсу, тому що активний мул не являється структуруючим агентом, не забезпечує корекції рН ґрунту. Усе це ускладнює технологію рекультивації ґрунту.

Список використаної літератури

1. Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы: материалы Международ. Симпозиума [Комплексный фоновый мониторинг в СССР], (Ташкент, 14-19 окт. 1985 г.), Л., 1986. - С.89-105.

2. Коронелли Т.В. Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводов в окружающей среде/Т.В. Коронелли//Прикладная биохимия и микробиология. – 1996. – Т. 3, №6. - С.579-585.

3. Влияние влажности образца и температуры экстракции на извлечение нефтепродуктов из почв / Л. С. Эрнестова, В. И. Возженникова, Л.А. Тарасова// Загрязнение атмосферы и почвы Труды ИЭМ, вып. 9(82) – М., 1978 – С. 96-99

4.Груздкова Р.А.Спектрофотометрическое определение нефтепродуктов в пробах почвы/Р.А.Груздкова // Гигиена и санитария -1993. - №3 – С. 73-74.

5. Електронні ресурс: [http://findpatent.com.ua/img_show/1279238.html]

6. Пат. 80075 Спосіб рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою та нафтопродуктами/ Абрамов С. М., Сопельник В. І; опубл.: 10.08.2007