

## КАЗУС # 038

# БИОРЕМЕДИАЦИЯ НА ПОЧВА, ЗАМЪРСЕНА С БЕНЗИН И ВЪГЛЕВОДОРОДЕН РАЗТВОРИТЕЛ

### ПРЕДМЕТ:

Биоремедиация на почва, замърсена от подземни резервоари за съхранение, изтичащи бензин и алифатен въглеводороден разтворител C13-C15.

**ПРИЛОЖЕН ПРОДУКТ:** **MICROCAT-XBS®**, разграждач на въглеводороди  
**MICROCAT-NPN®**, Биоразградими хранителни вещества

### ЦЕЛ НА ЛЕЧЕНИЕТО:

За биологично третиране на почвата, замърсена с бензин и C13-C15, алифатен въглеводороден разтворител с разклонена верига до по-малко от 100 ppm общи петролни въглеводороди (ОПВ).

### ИСТОРИЯ НА САЙТА:

Подземните резервоари за съхранение са премахнати и са изкопани 1,200 кубически ярда почва, съдържаща средно 230 mg/kg TPH. Нивата на други съединения са под регулаторните граници на RCRA. "Горещите точки" в изкопаната почва показват нива на ОПВ над 600 mg/kg.

Почвата се поставя върху непропусклива обвивка и се покрива, докато се провеждат тестове за определяне на осъществимостта на биоремедиацията чрез твърдофазен процес. Въпреки че бензинът е лесно биоразградим, малко се знае за въглеводородния разтворител или дали той може да се разгради бързо от естествено срещащи се микроорганизми.

### ТЕСТВАНЕ ЗА ЛЕЧИМОСТ:

Bioscience, Inc. от Витлеем, Пенсилвания, извърши два вида изследвания на лечимостта: едното с помощта на респирометрия за измерване на консумацията на кислород на микроорганизми по време на биоразграждане на замърсителите при различни условия; и вторият, състоящ се от симулационни съдове, съдържащи композити от почва от мястото, хранителни вещества, вода и бактерии.

### РЕСПИРОМЕТРИЯ:

При тестовете за респирометрия реакторите, съдържащи разтворителя C13-C15, показват пониско поглъщане на кислород от незамърсените контроли през първите 80 часа на инкубацията. Реакторът, съдържащ по-висока концентрация, показва значително забавяне в усвояването на кислород през първите 16 часа. Между 70 и 150 часа след началото на експеримента, поглъщането на кислород както за тежко, така и за леко замърсени реактори е подобно на това на заготовката за семена (контрол). След 150 часа и двата реактора започват да показват последователно увеличение на поглъщането в сравнение с заготовката на

семената, но не достатъчно, за да показват пълно биоразграждане на субстрата на въглеродородния разтворител. Анализът на съдържанието на реактора след инкубация показва повече от 90 процента намаление на ОПВ.

### НАСТОЛНИ СЪДОВЕ ЗА СИМУЛАЦИЯ

Намаляването на ОПВ в симулационните реактори с местни микроби е само 15% след 14 дни и 45% след 28 дни. Там, където е добавен търговският инокулум (**MICROCAT-XBS**), намаленията са 39% след 14 дни и 78% след 28 дни (Фигура 1).

Въз основа на резултатите от изпитването, които показват инхибиторния характер на въглеродородния разтворител и удвояване на скоростта на биоразграждане чрез биоаугментация, собственикът избира твърдофазен процес, използващ хранителни вещества и търговски микробен инокулум, като най-рентабилното третиране на мястото. Въз основа на лабораторните резултати, намаляването на нивата на ОПВ до целта от по-малко от 100 mg/kg се очаква да отнеме от няколко седмици до месеци, в зависимост главно от температурата на почвата, която не може да бъде контролирана.

### ПЪЛНОМАЩАБНО ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ

Твърдофазното възстановяване на обекта започна в средата на октомври. Почвата е разделена на три пречиствателни клетки върху 10-милиметрови пластмасови облицовки. Всяка клетка е покрита, за да се предотврати изпаряването на въглеродороди и проникването на дъжд. Първоначалното кондициониране на почвата включва търговски микробен продукт (**MICROCAT-XBS**) във водна суспензия плюс необходимите нива на хранителни вещества (**MICROCAT-NPN**) за микробен растеж. Първата клетка е разнесена на дълбочина от един фут, напръскана с хранителни вещества и инокулум, а друга клетка е добавена, която също е инокулирана. Тъй като този метод отнема много време, останалата част от почвата се инокулира с помощта на пръскачка за резервоари, докато се разстила върху облицовката чрез мотика. Механичното разпределение на почвата осигурява достатъчно смесване и аерация за растежа на микробите.

### РЕЗУЛТАТИ:

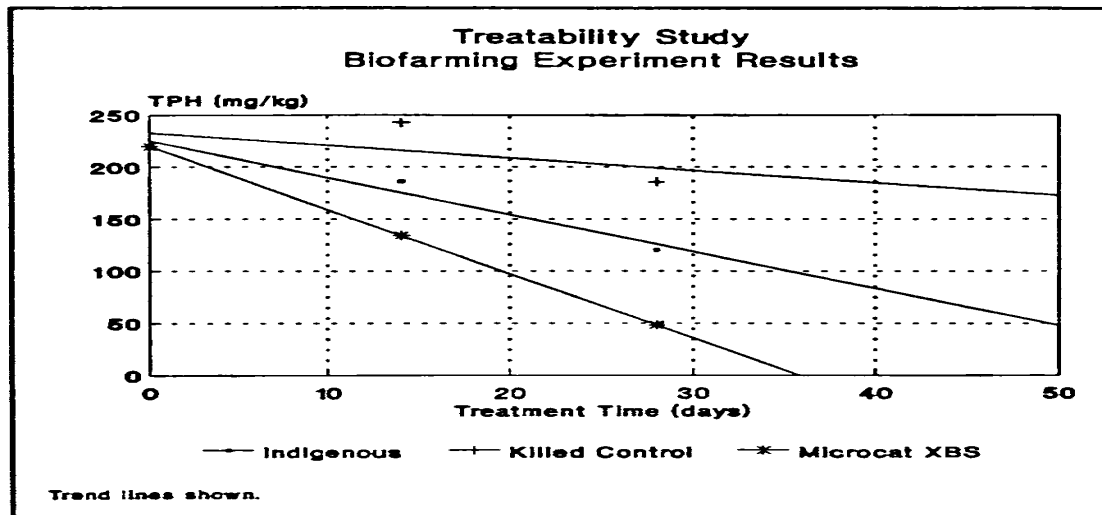
Един месец след инокулацията, всяка клетка е взета и тествана за ОПВ. Всяка клетка е разделена на четири секции и комбинация от три проби от всяка секция, смесени за анализ. Средният ОПВ във всички клетки е под 100 mg/kg; някои отделни горещи точки обаче останаха в резултат на по-малко от пълно смесване. Решено е да се напусне мястото без по-нататъшно третиране през зимата и да се инокулират отново определени горещи точки, след като ледът се стопи през пролетта. Тези участъци бяха извлечени, обработени и обработени през последвалата пролет.

Окончателният анализ през април показва нива на ОПВ доста под 100 mg/kg във всяка секция, като 7 от 12-те проби са под 10 mg/kg ОПВ. Допълнителните анализи за бензен, толуен, етилбензен и ксилол (БТЕК) и за общите органични халогени (ООХ) показват нива под откриваемите граници във всички почвени композити (фигура 2).

## ЗАКЛЮЧЕНИЯ:

Статичната биоремедиация на почвени купчини се оказва рентабилен метод за третиране на тези замърсени с въглеродороди почви. Доказано е, че биоаугментацията удвоява степента на минерализация на въглеродородите в сравнение с местното население в лабораторни пилотни тестове.

**FIGURE 1**



**FIGURE 2**

