

STUDIU DE CAZ 038

BIOREMEDIEREA SOLULUI CONTAMINAT CU BENZINĂ ȘI UN SOLVENT HIDROCARBONAT

SUBIECT:

Bioremedierea solului contaminat cu benzina care se scurge din rezervoarele de stocare subterane și un solvent hidrocarbonat alifatic cu catenă ramificată, C₁₃-C₁₅.

PRODUS APLICAT: MICROCAT®-XBS agent de degradare a hidrocarburilor
MICROCAT®-NPN, Nutrienți biodegradabili

OBIECTIV:

Tratarea biologică a solului contaminat cu benzină și un solvent hidrocarbonat alifatic cu catenă ramificată, C₁₃-C₁₅, la mai puțin de 100 ppm total hidrocarburi din petrol (TPH).

ISTORICUL TERENULUI:

Rezervoarele subterane de stocare au fost eliminate și au fost excavați 917,46 m³ de sol, conținând o medie de 230 mg/kg TPH. Nivelurile celorlalți compuși erau sub limitele de reglementare ale RCRA. Cele mai contaminate zone din solul excavat au indicat niveluri de TPH de peste 600 mg/kg.

Solul a fost plasat pe o căptușeală impermeabilă și acoperite în timp ce au fost efectuate teste pentru a determina fezabilitatea bioremedierii prin intermediul unui procedeu în fază solidă. Deși benzina este ușor biodegradabilă, se știa puține lucruri despre solventul hidrocarbonat sau dacă acesta ar putea fi degradat rapid de microorganismele naturale.

TESTARE:

S-au efectuat două tipuri de studii de tratabilitate: unul folosind respirometria pentru a măsura consumul de oxigen al microorganismelor în timpul biodegradării contaminanților într-o varietate de condiții; și, un al doilea constând din recipiente de simulare la scară mică cu compozite de sol din teren, elemente nutritive, apă și bacterii.

RESPIROMETRIA:

În testele respirometrice, reactoarele conținând solventul C₁₃-C₁₅ au prezentat un consum de oxigen mai scăzut decât reactoarele de control necontaminat în

primele 80 de ore de incubare. Reactorul care conținea o concentrație mai ridicată a arătat o întârziere semnificativă în consumul de oxigen în primele 16 ore. Între 70 și 150 de ore de experiment, consumul de oxigen pentru reactoarele puternic și ușor contaminate a fost similar cu cel al reactoarelor de control. După 150 de ore, ambele reactoare au început să arată o creștere constantă a consumului comparativ cu reactoarele martor, dar nu suficientă pentru a indica biodegradarea completă a substratului de solvent hidrocarbonat. Analiza conținutului reactoarelor după incubare a indicat o reducere mai mare de 90% a TPH-ului.

RECIPIENTE DE SIMULARE LA SCARĂ MICĂ:

Reducerea TPH-ului în reactoarele de simulare cu microorganisme indigene a fost doar de 15% după 14 zile și de 45% după 28 de zile. Acolo unde a fost adăugat **MICROCAT®-XBS**, reducerile au fost de 39% după 14 zile și de 78% după 28 de zile (Figura 1).

Pe baza rezultatelor testelor, care au indicat natura inhibitoare a solventului hidrocarbonat și o dublare a ratei de biodegradare prin bioaugmentare, proprietarul a selectat un proces în fază solidă folosind nutrienți și un inocul microbiologic comercial ca tratamentul cel mai rentabil din punctul de vedere al costurilor pentru locație. Pe baza rezultatelor de laborator, se aștepta ca reducerea nivelurilor de TPH la o rată de mai puțin de 100 mg/kg să dureze de la mai multe săptămâni la câteva luni, în primul rând în funcție de temperatura solului, care nu putea fi controlată.

REMEDIEREA LA SCARĂ MAXIMĂ

Remedierea în fază solidă a terenului a început la mijlocul lunii octombrie. Solul a fost împărțit în trei loturi de tratare pe căptușeli din plastic de 0,01 inci. Fiecare lot a fost acoperită pentru a preveni volatilizarea hidrocarburilor și infiltrarea ploii. Condiționarea inițială a solului a inclus un produs microbiologic comercial (**MICROCAT®-XBS**) în suspensie de apă, plus nivelurile necesare de nutrienți (**MICROCAT®-NPN**) pentru dezvoltarea microorganismelor. Primul lot de sol a fost împrăștiat cu o grosime de 30 cm după care a fost pulverizat cu nutrienți și inocul, și s-au adăugat alți 30 cm de sol, care au fost, de asemenea, inoculați. Deoarece această metodă s-a dovedit consumatoare de timp, restul solului a fost inoculat folosind un pulverizator cu rezervor, pentru că acesta era răspândit pe căptușeală de un excavator pe șenile. Distribuirea mecanică a solului a asigurat suficientă amestecare și aerare pentru dezvoltarea microorganismelor.

REZULTATE:

La o lună de la tratarea inițială, din fiecare lot s-au prelevat probe și a fost testat în raport cu TPH. Fiecare lot a fost împărțit în patru secțiuni și un compozit din trei eșantioane din fiecare secțiune a fost amestecat pentru analiză. TPH mediu în toate celulele a fost sub 100 mg/kg; cu toate acestea, unele zone infestate puternic au rămas ca urmare amestecării incomplete. S-a decis să se lase terenul fără alt tratament peste iarnă și să se trateze zonele infestate specifice după topirea gheții primăvara. Aceste secțiuni au fost extrase, tratate și lucrute în primăvara următoare.

Analiza finală din aprilie au arătat niveluri TPH cu mult sub 100 mg/kg în fiecare secțiune, 7 din cele 12 eșantioane având valori TPH sub 10 mg/kg. Analizele suplimentare pentru benzen, toluen, etilbenzen și xilen (BTEX) și pentru totalul halogenilor organicii (TOX) au indicat niveluri sub limitele detectabile în toate compozitele solului (Figura 2).

CONCLUZII:

Bioremedierea statică a grămezilor de sol s-a dovedit o metodă eficientă de tratament pentru aceste soluri contaminate cu hidrocarburi. S-a demonstrat că bioaugmentarea a dublat rata de mineralizare a hidrocarburilor față de populațiile indigene din testele pilot de laborator.

