

APPLICAZIONE DELL'ELETTROOSSIDAZIONE SU DIFFERENTI MATRICI DI TERRENO CONTAMINATE DA IDROCARBURI

E. Lorenzoni*, I.A. Istrate**, G. Andreottola*, G. Ziglio*, A. Badea**, E. Ferrarese*, T. Apostol**

Sommario – Elettroossidazione è una delle tecniche di bonifica, inclusa nelle Direct Current Technologies, che utilizza un campo elettrico per degradare i composti organici. Durante questa indagine sperimentale sono stati eseguiti una serie di test a scala di laboratorio con lo scopo di verificare l'efficacia di rimozione dell'elettroossidazione per la bonifica di terreni contaminati da idrocarburi. Sono stati considerati due tipi di terreni differenti, un'argilla limosa, costituita da caolino e una sabbia fine a base quarzifera, mentre come contaminante modello è stato scelto il gasolio. Sono stati inoltre condotti dei test su matrici di terreno stratificato, cioè composte da strati orizzontali di sabbia e argilla, in modo da valutare l'applicabilità dell'elettroossidazione su mezzi eterogenei. Durante i test, ad ogni campione di terreno contaminato, si è applicato una differenza di potenziale costante (tra 0-3V/cm) per un fissato periodo di tempo (4-8 settimane). I risultati hanno mostrato che, applicando l'elettroossidazione, si può raggiungere un'alta efficienza di degradazione dei contaminanti, con efficienze di rimozione che hanno toccato punte del 69% per il TOC e del 89% per il TPH, con le migliori performance ottenute su matrice argillosa. Nel caso di terreno stratificato, la sabbia ha mostrato una degradazione più alta rispetto al caolino a causa dell'interazione dei fenomeni elettrocinetici tra i due strati di terreno. I fattori che influenzano l'efficienza di rimozione sono quindi la mineralogia del suolo e la disposizione dei differenti tipi di suolo. Al contrario, il voltaggio applicato sembra avere una influenza limitata sulla rimozione di contaminante; infatti si sono ottenuti buoni risultati con voltaggi specifici dell'ordine di 1 V/cm.

ELECTROOXIDATION APPLIED TO DIFFERENT SOIL TYPES CONTAMINATED BY HYDROCARBONS

Summary – Electrooxidation is an electrochemical remediation, included in the Direct Current Technologies, which uses electric fields to degrade organic pollutants. During this experimental research, several laboratory tests were performed to assess the effectiveness of electrooxidation for the recovery of hydrocarbon-contaminated soils. Two different types of soils were considered: a silty clay, mainly composed of kaolin, and a sandy soil, while diesel fuel was used as a model contaminant. Beside this, several tests have been conducted on a stratified sample, which means a sample composed by horizontal layers of sand and clay in order to verify the applicability of the electrooxidation treatment for heterogeneous medium. During each experiment, a contaminated soil specimen was tested under a constant voltage

gradient (from 0 to 3 V/cm) for a fixed period of time (4 to 8 weeks). The results showed that a high efficiency of organic pollutant degradation could be achieved by electrooxidation, with contaminant removal efficiencies that arrived up to 69% for TOC and up to 87% for TPH, the best performances being attained for clayey soils. For the stratified sample, the sand has shown a higher degradation compared with the kaolin because of the interaction of the electrokinetic processes between the two layers. The main factors influencing the remediation efficiency showed to be the process duration and the soil mineralogy, especially the iron content. Oppositely, the applied voltage seemed to have a limited influence on the contaminant removal, good results being attained with specific voltages as low as 1 V/cm.

Parole chiave: gasolio, direct current technologies, elettroossidazione, bonifica terreni, caolino, sabbia.

Keywords: diesel fuel, direct current technologies, electrooxidation, soil remediation, kaolin, sand.

1. INTRODUZIONE

In ambito europeo, il problema dei siti contaminati sta diventando di grande rilevanza. Infatti, secondo recenti stime del "European Environmental Agency" (EEA, 2007), il numero di siti contaminati che attualmente richiedono un trattamento di bonifica nei Paesi membri si aggira attorno ai 250.000 e si pensa che questo numero possa aumentare. Benché i tipi di attività responsabili di contaminazioni variano in maniera considerevole all'interno degli Stati europei, si è osservato che le più importanti sorgenti di inquinamento sono costituite dalle attività industriali e commerciali, dalle attività relative al trattamento e alla collocazione dei rifiuti nonché dalle attività di estrazione e produzione del petrolio. Alcuni reports nazionali (EEA, 2007) hanno mostrato che la contaminazione più frequente riscontrata nei suoli investigati è dovuta a metalli pesanti e prodotti petroliferi (benzina, gasolio, ecc.). Scopo di questa ricerca è valutare l'efficacia di rimozione di una nuova tecnica di bonifica, denominata elettroossidazione, su matrici differenti di terreno (argilla e sabbia) contaminante da idrocarburi.

2. ELETTROOSSIDAZIONE

Questa tecnica è derivata dalle Direct Current Technologies (DCT), nelle quali viene creato un campo elettrico all'interno del terreno contaminato, applicando tra due elettrodi una corrente continua (DC) a basso voltaggio. Questo tipo di tecnologia veniva già utilizzato negli anni 30 in ambito geotecnico per la stabilizzazione dei pendii e come metodo di asciugatura di fanghi e sedimenti (Segall *et al.*, 1980; Mitchell, 1993 e Zorn *et al.*, 2005a). Più recentemente, le DCT sono state

* Ing. Elisa Lorenzoni, prof. dr. ing. Gianni Andreottola, prof. dr. ing. Giuliano Ziglio, dr. ing. Elisa Ferrarese, dr. ing. Irina Aura Istrate; Università degli Studi di Trento – Via Mesiano, 77 – 38123, Povo (TN) – Tel. 0461882605, e-mail: elisa.loren@gmail.com, gianni.andreottola@ing.unitn.it, giuliano.ziglio@ing.unitn.it, ferrarese.e@gmail.com, ia_istrate@yahoo.com.

** Prof. dr. ing. Adrian Badea, prof. dr. ing. Tiberiu Apostol, dr. ing. Irina Aura Istrate; Università "Politehnica" di Bucarest, Romania – Via Splaiul Independentei, 313 – 060042, Bucarest (Romania) – Tel. 0040214029544, Fax 0040213181002, e-mail: a_badea@rectorat.pub.ro, tiberiuapostol80@gmail.com, ia_istrate@yahoo.com.