

EHC®, il reagente originale per ISCR

Il prodotto EHC® per riduzione chimica *in situ* (ISCR) è la formulazione originale brevettata, a base di un substrato carbonioso a lento rilascio e di ferro zero valente (ZVI), utilizzata per il trattamento di terreni ed acquiferi contaminati da composti alogenati persistenti, compresi i solventi clorurati, pesticidi e gli esplosivi organici. La formulazione di EHC deriva da anni di ricerca ed applicazioni di successo in campo; il prodotto EHC è essenzialmente costituito da una sinergica miscela di ZVI alla micro-scala ed una fonte carboniosa solida organica in grado di favorire i meccanismi di dechlorazione sia biotici che abiotici.

Contaminanti trattabili

- Solventi clorurati inclusi gli eteni, etani e metani clorurati
- Composti esplosivi come TNT, DNT, HMX, RDX e perclorati
- Alcuni pesticidi compresi DDT, DDE, dieldrin, 2,4-D e 2,4,5-T
- Clorobenzeni inclusi di- e tri-clorobenzene
- Clorofluorocarburi
- Composti nitrati

Applicazione

EHC è in grado di trattare un'ampia gamma di concentrazioni contaminanti ed è stato applicato con successo per bonificare sia aree sorgenti ad elevate concentrazioni, sia "hot-spots" che estesi pennacchi di contaminazione:

- Barriere permeabili reattive (PRBs) per il controllo del pennacchio: EHC ha una longevità nel sottosuolo stimata > 5 anni e questo lo rende ideale per applicazioni in PRBs. La prima applicazione PRB ad ampia scala di EHC è stata effettuata nel 2005, favorendo una rimozione >90% della massa contaminante clorurata sotto le condizioni sito-specifiche di flusso.
- Applicazione mediante griglie iniettive: EHC viene comunemente applicato nella bonifica di zone sorgenti ed "hot-spots" dal momento che la longevità del prodotto consente anche il trattamento continuo dei contaminanti in soluzione retro-diffusi dalla matrice solida, specialmente in siti che presentano elevate concentrazioni contaminanti adsorbite/NAPL. Ad esempio, EHC è stato in grado di trattare efficacemente un sito con concentrazioni iniziali di TCE > 600 mg/L.
- Trattamento del pennacchio: Progettazioni di PRBs multiple per il trattamento vantaggioso, anche da un punto di vista economico, di estesi pennacchi di contaminazione.

Metodi d'installazione

- Iniezione della miscela di EHC mediante tecnologia "Direct Push" (DPT)
- Fratturazione Pneumatica o Idraulica (applicato in formazioni fini e rocce fratturate)
- Applicazione diretta in scavo aperto ed in trincee drenanti PRBs
- Soil mixing profondo

CARATTERISTICHE

Composizione:

- ZVI alla micro-scala (~40%*)
- Complesso carbonioso organico fermentabile a rilascio controllato (~60%*)
- Micronutrienti
- Agente legante fermentabile

Confezionamento:

Spedito come polvere miscelabile, disponibile in sacchi da 25 kg o supersacchi da 1 ton.

Saluti e sicurezza:

Non pericoloso e sicuro da maneggiare.

Longevità:

Da 3 a 5+ anni, a seconda delle condizioni sito-specifiche

*Formulazione personalizzata disponibile su richiesta



La scienza alla base di EHC

EHC forma rapidamente forti condizioni riducenti attraverso meccanismi biotici ed abiotici come di seguito indicato:

- L'aggiunta di un substrato carbonioso organico nel sottosuolo favorisce la crescita in falda dei batteri autoctoni eterotrofi. Nutrendosi del substrato carbonioso organico, infatti, i batteri consumano l'ossigeno disciolto ed altri elettro-accettori, riducendo il potenziale ossido-riduttivo dell'acquifero.
- Le particelle di ZVI consumano ulteriormente l'ossigeno in soluzione attraverso il processo di ossidazione e, pertanto, favoriscono un'ulteriore diminuzione del potenziale ossido-riduttivo dell'acquifero.

EHC favorisce le reazioni biotiche ed abiotiche di dechlorurazione riduttiva:

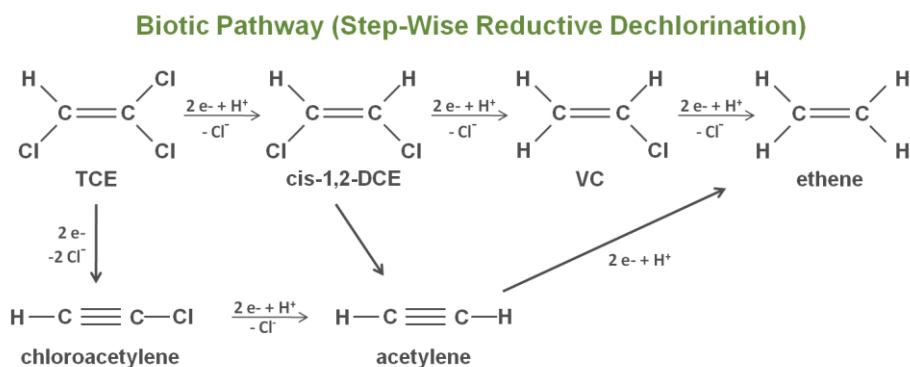
- Durante il processo di fermentazione della parte organica di EHC da parte dei batteri, viene rilasciata una varietà di acidi grassi volatili (VFAs), come acido lattico, propionico e butirrico, che si diffondono a loro volta dalle zone di fermentazione a quelle del pennacchio di contaminazione, fungendo da elettro-donatori per altri batteri, come i dehalogenatori.
- Le piccole particelle di ZVI (es. <math><100\ \mu\text{m}</math>) forniscono una superficie reattiva che stimola la dechlorurazione chimica diretta. Inoltre, durante il processo di corrosione di ZVI, il ferro allo stato ferroso viene rilasciato in falda ed, una volta raggiunte le zone a maggior potenziale ossido-riduttivo, precipita fuori dalla soluzione sotto forma di precipitati ferrosi e ferrici, compresi ossidi di ferro e solfuri. È stato inoltre dimostrato come questi precipitati ferrosi siano a loro volta reattivi con i solventi clorurati CVOCs, favorendo quindi i processi abiotici di dechlorurazione in un'ampia porzione d'acquifero, anche a valle delle zone d'applicazione.

Sinergici benefici nell'utilizzo di un substrato carbonioso organico e ZVI:

- Valori di potenziale redox pari a $-500\ \text{mV}$ sono stati osservati in falda una volta applicato il prodotto EHC. Questi valori Eh risultano significativamente più bassi di quelli ottenuti mediante il solo uso di substrati organici (es. lattato e melasse) o di soli metalli riducenti; questi valori bassi di potenziale ossido-riduttivo non favoriscono solamente la cinetica dei processi di dechlorurazione ma anche un trattamento maggiormente completo dei solventi clorurati.
- Effetto auto-tampone – L'alcalinità generata dalla corrosione di ZVI (rilascio di idrossidi) risulta bilanciata dall'acidità prodotta durante la fermentazione del substrato carbonioso organico (VFAs); pertanto, il mantenimento di un pH vicino alla neutralità favorisce la crescita batterica e preserva ZVI dai fenomeni di passivazione, prolungando, quindi, la longevità stessa di ZVI.

Percorsi di degradazione multipli:

L'aggiunta di un substrato carbonioso organico favorisce i percorsi convenzionali di dechlorurazione riduttiva, mentre il ferro zero valente ed i precipitati del ferro ferroso favoriscono, per contatto, i percorsi di beta-eliminazione, minimizzando la generazione di sottoprodotti (in modo particolare cloruro di vinile).



Elementi principali di EHC

Degradazione
abiotica e biotica

pH bilanciato

Lunga durata

Testato in campo

Genera
rapidamente
condizioni riducenti

Generazioni
minima di
sottoprodotti

Prodotto utilizzando
materiali riciclati
ecosostenibili