

RELAZIONE SUL FUNZIONAMENTO ELETTROMAGNETICO DEL DISPOSITIVO PURE TB

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare il funzionamento del dispositivo PURE TB in merito alle modificazioni che avvengono nella formazione delle aggregazioni calcaree come da studi sperimentali svolti dalle Università di Modena e Reggio Emilia, Università di Perugia e Politecnico di Torino.

È noto che l'acqua contenente bicarbonati di calcio e magnesio (durezza temporanea) può formare incrostazioni di carbonati di calcio e magnesio. Lo ione calcio, presente in genere in quantità preponderante rispetto al magnesio, può precipitare in due forme allotropiche di CaCO_3 , calcite ed aragonite.

Al momento attuale sembra che l'incrostazione di tipo aragonitico sia meno dannosa, almeno per quanto riguarda tubazioni, valvole e altri elementi di distribuzione di rete.

Da un punto di vista scientifico i processi che presiedono alla formazione delle due forme cristalline sono in parte ancora oscuri. Da un punto di vista della termodinamica di equilibrio, si può dire che alla pressione di 1 atm ed a temperature superiori a 75 K (-198 °C) la calcite risulta in forma stabile. L'eventuale formazione di aragonite (metastabile rispetto alla calcite) deve essere dovuta, quindi, essenzialmente a fattori cinetici.

Da un punto di vista tecnologico le due forme cristalline di CaCO_3 si comportano in maniera differente. I grani cristallini di calcite sono in genere di dimensioni molto ridotte (0,1 -1 μm), si presentano coesi e concrezionali e formano incrostazioni dure e compatte. I grani cristallini di aragonite si presentano in forma aciculare con facce cristallografiche evidenti e ben accresciute se osservati al microscopio elettronico a scansione (SEM); essi hanno dimensioni maggiori (20-100 μm), formano incrostazioni di tipo feltriforme meno coese sebbene più voluminose come risulta confermato in una Relazione **dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Scienze della Terra - Laboratorio di Chimica Fisica e Modellistica Ambientale**. Di seguito è riportato un estratto dello studio sopra citato:

Campioni	Fasi Presenti
Residuo H ₂ O prima [del dispositivo] (B)	Aragonite (CaCO ₃) prevalente Thenardite (Na ₂ SO ₄) poca
Residuo H ₂ O dopo [il dispositivo] (A)	Aragonite (CaCO ₃) prevalente Calcite (CaCO ₃) poca
Residuo fornito dalla Ditta prima [del dispositivo] (B)	Aragonite (CaCO ₃) quasi tutta Calcite (CaCO ₃) tracce
Crosticine bianche dopo [il dispositivo] (A)	Aragonite (CaCO ₃) } quasi nello Calcite (CaCO ₃) } stesso rap- porto

Osservazioni:

Il trattamento sembra produrre l'aggregazione del CaCO₃ sottoforma di crosticine in cui sono presenti contemporaneamente Aragonite-Calcite.

Prof. Ermanno Galli



L'influenza di campi elettrici ELF nel dirigere la precipitazione del carbonato di calcio non è univoca e, a seconda delle condizioni operative, può condurre a risultati contrastanti, non lineari con il modulo del campo elettromagnetico, il rapporto calcite/aragonite. Questo fatto è stato correlato con una cinetica accelerata dall'effetto dei campi ELF sulla struttura chimica di superficie dei nuclei di cristallizzazione preesistenti di carbonato di calcio nella soluzione idrogeno-carbonatica, già a temperatura ambiente.

Di seguito si evidenzia una prova dimensionale svolta dall'**Università di Perugia** sulla diminuzione delle occlusioni calcaree dovute agli effetti dell'apparecchio anticalcare PURE-TB. La prova di erosione indotta dal dispositivo sul deposito calcareo-silicico è stata eseguita su un tronchetto di tubo installato presso l'impianto S.I.A. spa di Marsciano.

Descrizione della prova.

È stato prelevato dalla linea un tronchetto di tubo avente una lunghezza di 48.8 cm, internamente incrostato con deposito calcareo-siliceo. Una delle estremità è stata filettata e su questa è stato avvitato un tappo nel cui interno è stato riportato un fondo di teflon a bassa conicità. Il fondo a perfetta tenuta è munito di rubinetto di scarico per consentire il rapido e completo svuotamento del tubo.

Sono state eseguite due serie di quattro riempimenti con acqua distillata per determinare il volume interno del tronchetto. La prima serie di misure è stata effettuata in data 18/03/1998 prima che il tronchetto fosse sottoposto all'azione del dispositivo anticalcareo. La seconda serie di prove è stata effettuata in data 14/05/1998 dopo che il tronchetto, installato il 20/03/98 e rimosso in data 28/04/98, è pervenuto in laboratorio in plico sigillato il giorno 04/05/98. L'esposizione al campo elettromagnetico è stata quindi di 40 giorni consecutivi

Il volume interno del tronchetto e quindi la erosione del deposito calcareo-silicico è stata valutata attraverso l'aumento del volume di acqua contenuta nel complesso tubo cilindrico incrostato + fondo conico non incrostato.

Prima di ciascuna serie di prove il tronchetto è stato posto a 105 °C per tre ore e poi lasciato a ricondizionare con acqua distillata per due ore a temperatura ambiente. Prima di ogni prova il tubo è stato sgrondato e flussato con aria pura, prelevata dalla linea dei gas di servizio, per due ore.

La misurazione del volume di acqua distillata è stata eseguita, per tutte le prove, utilizzando un singolo matraccio di vetro tarato di classe A, della capacità di 500,0 ml a 20 °C. Il riempimento del tronchetto è stato valutato al menisco, risultato ben distinguibile e riproducibile sulla parte superiore del tubo. Il contenuto del tubo è risultato come somma delle seguenti aliquote :

500,0 ml (contenuto primo matraccio) +(500,0 ml - peso della quantità di acqua residua nel matraccio non completamente svuotato)

Infine, come dimostrano le conclusioni della sperimentazione effettuata nell'acquedotto di Canelli (TO) per il controllo del potere incrostante delle acque potabili effettuata dal **Politecnico di Torino** – Dipartimento di Scienze dei Materiali ed Ingegneria Chimica - l'esposizione a campi elettrici a bassa frequenza (ELF) migliora le caratteristiche dell'acqua dell'impianto di distribuzione pubblica. Ciò impatta in modo significativo alterando la natura delle incrostazioni calcaree: il precipitato concrezionale di calcite risulta, infatti, sostituito in quantità considerevole da un precipitato feltriforme di aragonite; anche la silice colloidale co-precipitata risulta diminuita per effetto del trattamento ELF e, infine, il contenuto di magnesio nella calcite che origina l'incrostazione calcarea, risulta significativamente inferiore.

A sostegno di quanto sopra citato, si riporta di seguito la conclusione dello studio del Politecnico di Torino:

Una spiegazione di tali fenomeni può essere solo ipotizzata. In base a quanto riportato in letteratura si può sostenere che l'azione dei campi elettrici alternati a bassa frequenza provochi una distorsione ed una conseguente destabilizzazione dell'interfaccia del nucleo in accrescimento di CaCO_3 -calcite nei primissimi stadi (embrione). Questo avviene per l'influsso del campo elettrico sul doppio strato elettrochimico di superficie, che provoca un aumento dell'energia superficiale dei nuclei di calcite, numerosissimi e costituiti spesso da agglomerati di embrioni. Tali embrioni,



Dipartimento di
Scienza dei Materiali
ed Ingegneria Chimica

POLITECNICO DI TORINO

CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24
10129 TORINO - ITALY
TEL. +39 - 011 564 46 00
FAX +39 - 011 564 46 99
E-mail: segdichi@polito.it

destabilizzati, diminuiscono di dimensioni fino, al limite, a dissolversi in ioni solvatati. La nucleazione della fase calcite risulta in tal modo inibita. I nuclei di aragonite presenti sicuramente in quantità minore ma già dotati di una struttura cristallina stabile e presumibilmente di dimensioni maggiori, invece, paiono non risentire dell'azione dei campi ELF e danno quindi origine ad un accrescimento aciculare e feltriforme, come dimostrato in modo evidente dalle foto SEM.

Modena, 15/11/2023

TECHBOARD GROUP SRL
L'Amministratore Unico
Fabio Malagoli

