

水循環システムでの炭酸カルシウムの溶解および沈積におよぼす電気分解の効果

Effect by electrolysis for dissolution and precipitation of calcite in flow system.

柳澤 教雄 [1]; 松村 高宏 [2]

Norio Yanagisawa[1]; Takahiro Matsumura[2]

[1] 産総研・地圏資源; [2] (株)レイケン

[1] AIST; [2] REIKEN Inc.

1. はじめに

熱交換を伴う熱水循環系での炭酸カルシウムスケール付着への対応策の1つとして、近年、電気分解を用いた手法が実用化されており、著者の1人の松村が所属する(株)レイケンではスケール対策として高周波電気分解水処理装置ダイナクリーンDを開発した。

この装置は常時マイナスの電位となる電極カバーに集中的に炭酸カルシウムを付着させることで、配管の他の場所への炭酸カルシウム付着を抑制するものである。さらに、この装置を用いることで配管に付着していた炭酸カルシウムが溶解する事例が見られた。

本研究では電気分解法を用いて流動系でスケールが溶解するメカニズムを実験的に検証し、電極カバーへの付着との関連を考察した。

2. 実験

電気分解装置ダイナクリーンDを50Lの水槽にセットし、配管に15L/minの流速で常温の水を循環させた。配管には炭酸カルシウムを付着させたステンレス板を設置した。

溶液はCa濃度0および100mg/Lの2種類で、炭酸カルシウムに対し飽和・未飽和とし、それぞれダイナクリーンD稼働・未稼働の実験を行った。流動中のpHやCa濃度などの変化を測定し、120時間経過後のステンレス板の重量変化および電極カバーのスケール付着量から単位面積あたりの平均重量変化速度を求めた。

3. 結果

Ca濃度0でCaCO₃に不飽和の溶液では、装置を稼働にかかわらず、0.035mg/m²/sの速度でステンレス板のCaCO₃が溶解し、pHは試験数時間後に7.2で一定となった。

一方、Ca100mg/LでCaCO₃に飽和する溶液では、装置の可動により明確な差が見られた。稼働させない場合、過飽和の溶液から0.0088mg/m²/sの速度でさらにステンレス板にCaCO₃が沈積した。しかし、装置を稼働させた場合、逆にステンレス板から0.069mg/m²/sの速度でCaCO₃が溶解した。この際、電極カバーには0.25mg/m²/sでCaCO₃が捕集され、同時に溶液のpHは初期の8.0から6.3まで低下した。

さらに同一の濃度条件で、ステンレス板を水槽内につり下げ、流動を止めた実験を行った場合、CaCO₃溶解速度は、0.164mg/m²/sとより早くなり、pHは4.9まで低下した。

このことより、装置稼働時はCaCO₃に過飽和であっても、電極と離れているステンレス板からCaCO₃が溶解することが示された。そして、この現象は、装置電極カバーへのCaCO₃捕集に伴う溶液のpH低下によって起こることが示された。

これより電気分解処理法を用いることで、循環系の配管においてすでに付着した炭酸カルシウムスケールを潮解・剥離させる効果があることを示す結果となった。