

酸処理における二相ステンレス鋼チュービングの 選択溶解の抑制

(INPEX) ○水^{みず}上^{かみ} 裕^{ひろ}貴^{たか}・安^{やす}井^い 彩^{あや}乃^の・平^{ひら}野^の 奨^{すむ}・砂^{すな}場^ば とし^{とし}ゆ^ゆき^き
(INPEX) ○水^{みず}上^{かみ} 裕^{ひろ}貴^{たか}・安^{やす}井^い 彩^{あや}乃^の・平^{ひら}野^の 奨^{すむ}・砂^{すな}場^ば とし^{とし}ゆ^ゆき^き

1. 緒言

石油・天然ガス開発において、坑井の生産性を改善する手法の1つとして坑井内に酸を注入する酸処理が行われる。酸処理では、チュービング管壁や仕上げ層をプラグするスケールや粒子の溶解および地層のフラクチャにより生産性向上を図ることができる一方で、酸流体として塩酸やフッ酸などの強酸を使用するため、チュービング等の鋼製材料の腐食が懸念される。そのため、酸流体に腐食抑制剤(CI)添加することで防食処理を行う。しかし、厳しい腐食環境で使用される二相ステンレス鋼(DSS)は、腐食抑制剤の使用下においても酸処理環境では選択溶解が発生してしまう。そこで、腐食抑制剤の助剤として銅化合物を添加することで、DSSの選択溶解の抑制を試みた。

2. 実験

22Cr DSS チュービング実管から切り出した試験片を使用して、浸漬腐食試験および電気化学測定を実施した。浸漬腐食試験は、 $2^T \times 10^W \times 50^L$ mmの試験片を60℃に加熱した7%塩酸中に1日間浸漬させ、浸漬前後の重量から腐食速度を算出した。塩酸中にインヒビターや種々の銅化合物を添加することでその効果を評価した。助剤が腐食反応へ与える影響を評価するため、電気化学測定を実施し、作用極に22Cr DSS、対極に白金、参照極にはAg/AgCl電極をそれぞれ用いた。溶液には0.1 mol/L塩酸を使用し、助剤の有無による腐食電位測定および電気化学インピーダンス測定の挙動変化を観察した。

3. 実験結果および考察

Figure 1に浸漬腐食試験前後の試験片の表面写真を示す。試験前は銀色であった試験片が、blankとCI添加のみの条件では試験後に灰色や黒色に変化しており、激しく腐食していることがわかる。一方、助剤としてCuIを添加すると、表面は銀色に保たれており金属光沢も確認された。Table 1に浸漬腐食試験により得られたCIのみ添加した場合とCIとCuIを添加した場合の防食率を示す。CIのみ添加した場合は約35%の防食率であったのに対し、CuIを助剤として添加することで防食率が飛躍的に向上し約99%となった。試験後の試験片に対してX線回折分析を行ったところ、blankやCI添加のみの条件ではフェライト相のスペクトルが消失していたのに対し、CuIを添加するとフェライト相のスペクトルが残存しており、CuIを添加することでフェライト相の選択溶解が抑制されたことを確認した。さらに断面観察からもフェライト相の選択溶解の抑

制を確認した。

Figure 2に腐食電位の時間変化を示す。CuIを添加しない場合、電位はなだらかに上昇し、これは鋼表面への不動態皮膜の形成を意味する。一方、CuIを添加すると、未添加条件よりも急激に電位が上昇した。これは不動態皮膜の耐食性が向上したことで、腐食反応が阻害されたためと考えられる。電気化学インピーダンス測定の挙動からも、CuI添加により不動態皮膜の耐食性が向上することを確認した。

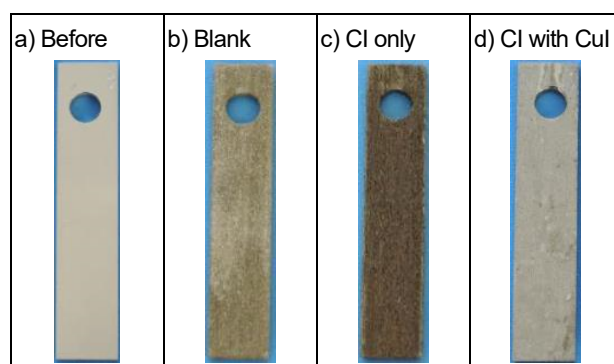


Figure 1 Sample surfaces before and after test in several chemical dose conditions.

Table 1 Difference of corrosion protection between CI with/without CuI conditions.

Condition	Corrosion Protection (%)
CI only	34.9
CI with CuI	98.8

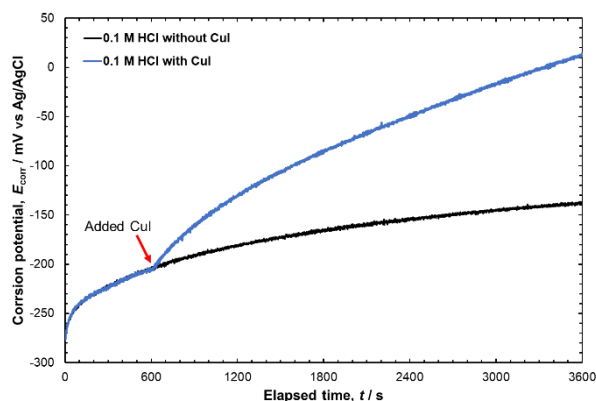


Figure 2 Corrosion potential behavior as a function of elapsed time.