



自己潤滑性 PTFE 複合化クロムめっき皮膜の耐食性向上

(オテック株式会社) ○秋山淳一, 森本泰行, 小濱佑二, 森河 務

キーワード [クロムめっき, PTFE樹脂, クラックフリー, 高耐食性, キャス試験]

1. 緒言

弊社では、硬質クロムめっき皮膜が有するクラックを活用し、PTFE樹脂を埋め込んだPTFE複合化クロムめっき皮膜（商品名：テフ・ロック）をヒートシーラーやホッパー、スピンドル等に採用して頂いている。近年、産業分野では、生産の高速化、作業の効率化が進められており、その使用環境は年々厳しくなっている。我々は、それらのニーズに対応すべく、PTFE複合化クロムめっきの改良を進め、**図1**に示すような表面に微細凹凸を形成した自己潤滑性PTFE複合化クロムめっきの開発を行った¹⁾。この膜は、金属やセラミックなどとの高荷重下の摺動で、低摩擦を安定に発揮し、相手材への攻撃性が低い膜である。なお、本膜はクラックフリーなクロムめっきをベースに用いていることから、PTFE樹脂の撥水性を活かし、これまで課題となっていた厳しい腐食環境下においても高耐食性を発揮し得る素質を秘めている。

本報告では、自己潤滑性PTFE複合化クロムめっき膜の耐食性評価とその改善について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

評価試料として、めっき厚が耐食性に影響することを考慮し、膜厚約10 μ m, 30 μ m, 50 μ m, 70 μ mで作製した自己潤滑性PTFE複合化クロムめっき膜を用いた。比較としては、クラック拡張型膜（クロムめっきのクラックをエッチングで拡張させ、そこにPTFE樹脂をコートした膜）、ブラスト型膜（ブラスト処理した素地にクロムめっきし、エッチング後にPTFE樹脂をコートした膜）、硬質クロムめっき膜を用いた。クラック拡張型膜とブラスト型膜は約50 μ m、硬質クロムめっき膜は約30 μ mとした。

耐食性試験には塩水噴霧試験より過酷なキャス試験機（スガ試験機(株)製 CAP-90V-5）を用いた。試験開始後、1hr, 2hr, 4hr, 8hr, 24hr, 48hr, 72hrの時間で各試料の錆の発生状況を目視確認し、赤錆が確認された時点から写真撮影を行い、錆の進行状態を記録し評価した。なお、キャス試験にかける試料（5cm×10cmの鋼板）は、めっき後に端部周囲をテープでマスキングしたものを用いた。耐食性の目標としては、ニッケル-クロムめっきのJIS規格（H 8617-1999）を参照し、腐食性の強い屋外環境に耐え得る評価となるキャス試験噴霧24時間の耐久性を目指した。

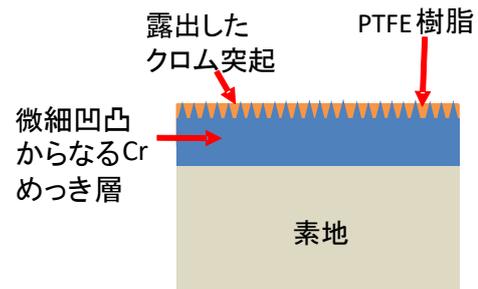


図1 自己潤滑性 PTFE 複合化 Cr めっき膜の構造

3. 結果および考察

3.1 耐食性試験結果

各試料の耐食性試験の結果を**表1**に示す。硬質クロムめっきは、噴霧1hrで全面に赤錆が発生した。一方、PTFE樹脂コートを活用するクラック拡張型膜及びブラスト型膜は、4hrで全面に錆が発生した。これは、クラック内に埋め込んだPTFE樹脂とめっき間に隙間があるため、PTFE樹脂による耐食性効果が十分には発揮できていないためと思われる。

新規開発した自己潤滑性複合化クロムめっき膜（膜厚約10 μ m）は、噴霧72hrでも赤錆の発生が認められなかった。これは、ベースとしてクラックフリークロムめっきを採用したことにより、その耐食性が十分に発揮できたためである。しかし、膜厚が厚いもの（約30~70 μ m）では、試験開始2hrで錆が発生し、24hr後には錆は線状に広がった。

表 1 種々の試料のキャス試験結果

処理名 膜厚 時間	硬質クロム めっき膜	クラック 拡張型膜	ブラスト型 膜	自己潤滑性膜				自己潤滑性膜 ダブルコート		
	30	50	50	10	30	50	70	30	50	70
1H	×	▲	△	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
2H	×	×	▲	◎	○	○	○	◎	○	○
4H	×	×	×	◎	△	△	○	◎	△	△
8H	×	×	×	◎	▲	▲	△	◎	▲	▲
24H	×	×	×	◎	×	×	×	○	▲	▲
48H	×	×	×	◎	×	×	×	△	×	×
72H	×	×	×	◎	×	×	×	△	×	×

錆発生状況の評価記号 ◎-錆なし ○-微妙な錆 △-少し錆 ▲-赤錆 ×-酷い錆

噴霧 24hr 後の試料の外観とレーザー顕微鏡（キーエンス製 VK-X160）による錆部の断面プロファイルを図 2 に示す。それらの表面には、9 μ m~10 μ m 幅のマクロクラックが発生しており、それに沿って素地の腐食が進むことがわかった。自己潤滑性複合化クロムめっき膜の製造においては、PTFE 樹脂を熱処理で定着させており、膜厚が厚いと、熱処理でクラックフリークロムめっきが収縮し、その応力により、マクロなクラックが生じると考えられる。この点を踏まえると、耐食性を発揮させるには、膜厚は一定以下に管理することが望ましい。

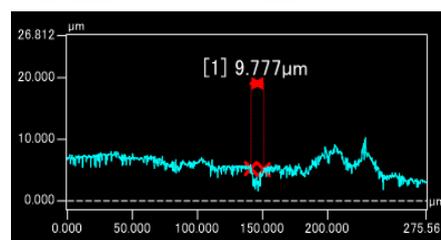
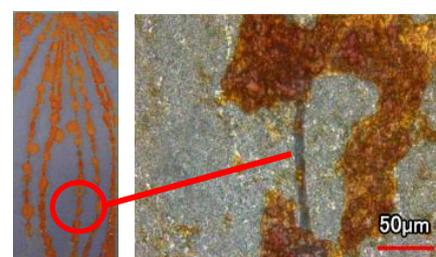
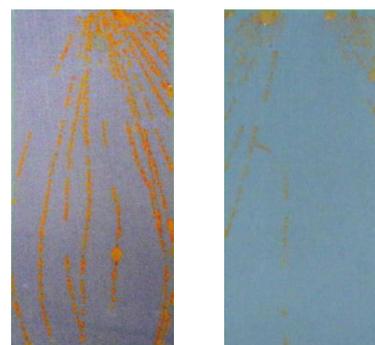


図 2 自己潤滑性複合化クロムめっき試料（約 30 μ m）の噴霧 24hr 後の腐食状況

3.2 自己潤滑性 PTFE 複合化クロムめっきの耐食性改善

工業用クロムめっきは、大きな荷重の下で使用されるものが多いため 30 μ m 以上の膜厚が求められる商品は少ない。これを踏まえると、膜厚が厚くなっても耐食性を発揮できることが望まれる。そこで、熱処理で生じたマクロクラックを、再度 PTFE 樹脂で封止するダブルコートによる耐食性改善を試みた。

表 1 に示したように、ダブルコートしたものは、赤錆の発生までの時間がいずれも延び、それを抑制できることが確認できた。図 3 に、ダブルコートによる改善前後の比較のために、噴霧時間 8hr の試料の外観を示す。ダブルコートによる改善後では、線状に発生する赤錆は軽減されており、1 回目の樹脂コートで生じたマクロクラックを封止できることを認めた。



改善前 改善後

図 3 ダブルコートによる改善前後の試料の比較（50 μ m）
噴霧 8hr 後の腐食状況

4. 結言

自己潤滑性複合化クロムめっき膜の耐食性を発揮させるには、ベースのクロムめっきの膜厚を最適化することが必要である。厚い膜厚が必要な場合には、樹脂コートを繰り返すことで、熱処理で生じたマクロクラックが封止でき耐食性の向上が図れる可能性を確認した。