

# 潤滑性クロムめっき「テフ・ロック」

Lubrication of Chromium Plated Surfaces-TFE.LOK®

製剤機械技術研究会誌 掲載資料



オテック株式会社

OTEC CO.,LTD.

# 潤滑性クロムめっき「テフロック」

Lubricated Chromium Plating 「TFE . LOK®」

オテック株式会社 野中 康裕

Yasuhiro NONAKA

OTEC CO., LTD.

Key Words-TFE . LOK®, chromium plating , lubrication

## 1. はじめに

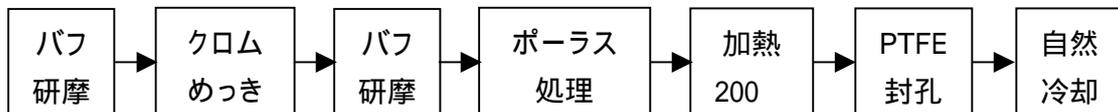
テフロックは、工業用クロムめっきの機械的特性である高硬度で優れた耐摩耗性と、4フッ化樹脂(PTFE)の非粘着性、低摩擦係数などの特性を複合した機能性めっきである。

表面処理には様々なものがあり、その特性も多岐にわたる。その中でも工業用クロムめっきは、硬度、耐摩耗性、耐荷重性、離型性、耐熱性、耐食性、鏡面加工性、再加工性などが良いことから様々な分野で利用されている。しかし、摩擦部においては潤滑剤とのなじみが悪いため、凝着などともなう焼付き、カジリ摩耗などに注意を要する。一方、PTFEコーティングは非粘着性、低摩擦係数、自己潤滑性、耐熱性(327℃)、耐薬品性に優れた特性を持っている。しかし、寸法精度の確保が難しい、機械的強度が弱いいため傷がつきやすい、素材との密着強度も比較的弱いといったことから用途によっては使用できなかった。

これらの課題を解決し、クロムめっきとPTFEの長所を兼ね備えた表面処理がテフロックである。

## 2. テフロックの加工

テフロックの標準的な加工工程は以下の通りである。



適応できる素材は、鉄、銅、アルミ、およびそれらの合金、鋳物など広範な金属材料である。めっき前に必要に応じて表面調整のためのバフ研磨などを行い、50～70 μmのクロムめっきを行う。そして、バフ研磨などで最終表面調整を行う。精度を要するものについては、めっき後に砥石研削や研磨を行って要求を確保するケースもある。次に、クロムめっきを写真1のようにポーラス処理し、約200℃に加熱したところへ-70℃に冷却したPTFEで封孔処理を行い、自然冷却する。

処理温度は約 200 と低温であるため、素材への熱的影響はほとんどない。処理表面の粗さ設定が自由で、部分加工や再加工が出来る。また、より優れた耐食性を要する場合には、テフロックの下地に無電解ニッケルめっきを行う。最大処理形状は、プレート類で 700×3500、円盤形状で 900、ロール形状で 600×3500 程度まで可能である。

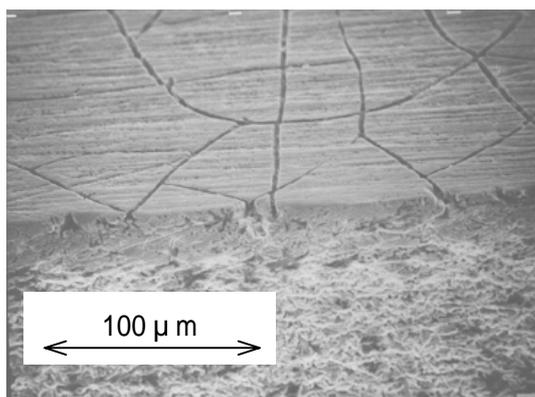


写真 1 ポーラス処理面

表 1 テフロックの標準仕様

めっき厚	50 ~ 70 μm
クラック数	約 300 本 / cm
プラトー数	約 130000 個 / cm <sup>2</sup>
空孔率	約 10%
表面粗さ	1S 以上

### 3. テフロックの特性

表 2 に各種めっき皮膜および金属材料の硬さを示した。テフロックのベースはクロムめっきである。クロムめっきは他のめっきと比べて金属素地との密着性が良く、硬度も Hv800 ~ 1000 前後と高い。テフロックはめっき後に 200 に加熱するため、若干硬度は下がるが、それでも Hv850 前後あり、硬く、傷がつきにくく耐久性に優れている。

図 1 に各種複合皮膜のアブレシブ摩耗試験の結果を示す。テフロックは耐摩耗性に優れたクロムめっきがベースになっているため、過酷な条件においても良好な結果が得られている。

表 2 各種めっき皮膜および金属素材の硬さ

めっきおよび鋼種	硬度 (Hv)
クロム - 炭素めっき (熱処理)	1500 ~ 1800
クロムめっき	800 ~ 1000
ニッケルめっき	400 ~ 500
ニッケル - リンめっき	400 ~ 500
ニッケル - リンめっき (熱処理)	800 ~ 1000
銅めっき	60
亜鉛めっき	40
アルミおよびアルミ合金	20 ~ 140
中炭素鋼焼入れ焼戻し	160 ~ 285
オーステナイト系ステンレス鋼	200 ~ 260
クロムモリブデン鋼	245 ~ 440

また、テーパー摩耗試験でもテフロックは硬質クロムめっきやPTFEコーティングと比べて優れた摩耗特性を持つという結果が得られている。

図2に各種表面処理の摩擦測定結果を示した。クロムめっきの摩耗初期における摩擦は小さく滑りやすいが、摩耗が進行するとともに摩擦係数は大きくなり、摩耗が定常的な状態になると摩擦は一定値を示す

ようになる。テフロックの動摩擦係数は  $0.1 \mu k$  前後の値で非常に小さく、クロムめっきの7分の1程度でありPTFEとの複合効果が非常に大きいことが分る。

耐熱温度は、連続使用の場合は  $260$ 、断続使用の場合は  $300$  である。

テフロックの耐食性については、クロムめっきと同様で不動態皮膜を形成することから優れている。しかし、塩酸やフッ酸などのハロゲン化物に対しては腐食が進行する。

## 4. テフロックの応用

### 4.1 プラスチック成形部品

プラスチックの成形部品への適用は、潤滑性が良いことから樹脂の流動性を改善し、成形圧力を下げることが出来たりする。また、非粘着性に優れているため、樹脂の焼付きの減少にともなう生産効率のアップとメンテナンスの簡略化や、離型性の悪い各種樹脂の使

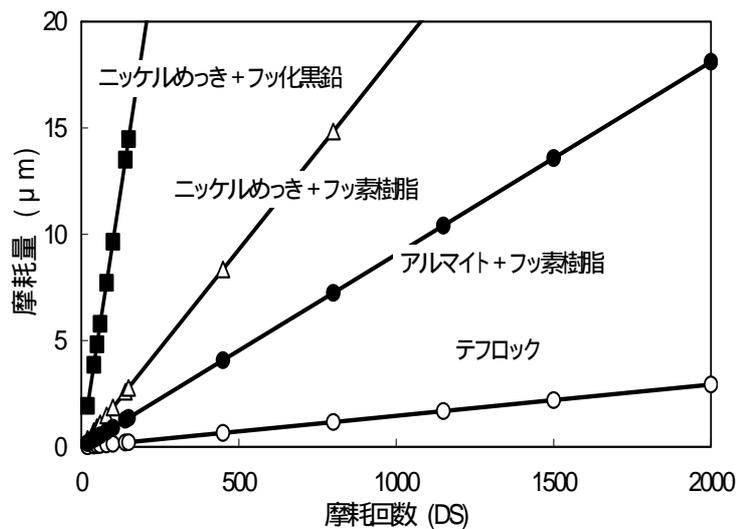


図1 各種複合皮膜の摩耗特性

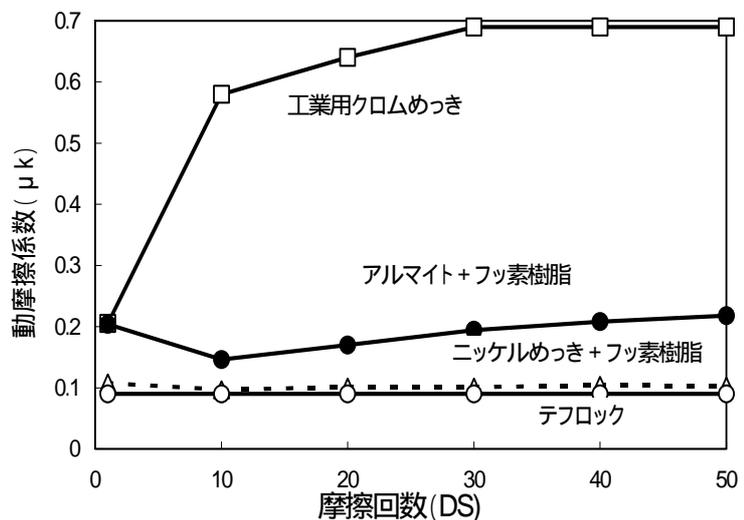


図2 各種表面処理の動摩擦係数

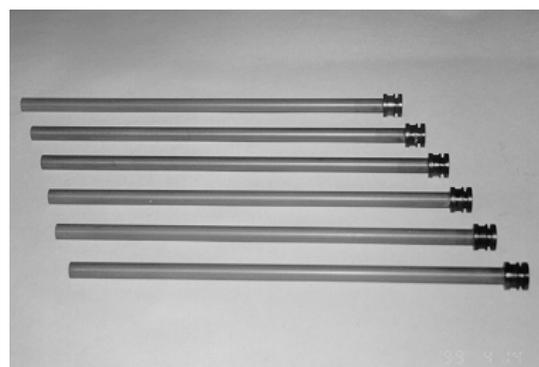


写真2 成形金型

用を可能にする。この様なことから、流動性が悪く成形が困難なPVCの成形用マンドレルやロケット部品の製造用金型にも採用されている。

## 4.2 金属成形部品

鋼板類の成形では凝着摩耗や擦り傷、カジリ傷などが発生しやすいため、潤滑剤を塗布あるいは噴霧しながら行うことが多い。しかし、成形条件などによっては潤滑剤を用いても成形が困難な場合がある。写真3の樽型缶を成形するためのエキスパンダ金型は、表3に示したようにクロムめっきでは成形が出来なかったが、テフロック処理を行うことで量産化が可能になった事例である。

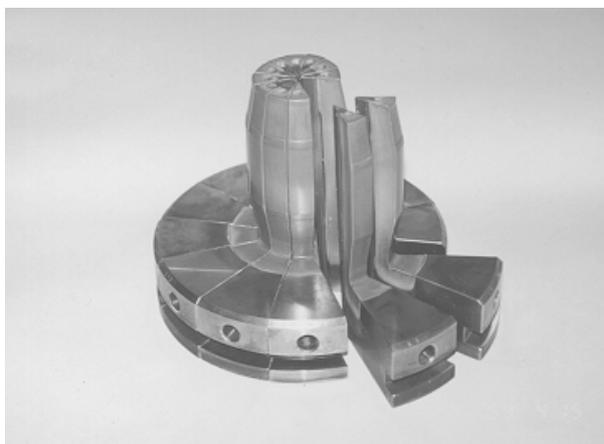


写真3 エクスパンダ金型

表3 エクスパンダ金型におけるクロムめっきとテフロックの比較

表面処理	滑剤の有無	成形結果	樽缶の胴径バラツキ(mm)
クロムめっき	無	破洞あるいは亀裂が発生	-
クロムめっき	連続ワックス塗布	約10缶前後で破洞あるいは亀裂	1缶目と破洞前の胴径差 3mm
テフロック	無	10万缶以上でも破洞なし	約1以内
テフロック	脂肪酸エステル	10万缶以上でも破洞なし	約1以内
テフロック	パラフィン系ワックス	10万缶以上でも破洞なし	約0.5以内

## 4.3 食品・医薬関連部品

この用途におけるテフロックの耐食性や安全性に関しては、一般的なクロムめっきやテフロンコーティングで支障が無ければ問題はほとんど無いものと考えられる。アメリカでは食肉加工の器具表面として安全性が農務省で認められており、日本でも食品、添加物等の規格基準(厚生省告示第370号)に基づく器具及び容器包装規格に

適合している。

食品業界において食品が直接テフロック面と接する用途としては、離型性を要する飴の金型(杵)、ハムやチーズの切断用カッタープレート、耐久性や滑り性、付着防止を目的としたコーヒーや砂糖の充填機用ホッパー、オイルレス環境を要するミルクの充填機用ピストンとシリンダーなどがある。

食品業界と同様に安全性を重視する製菓業界においては、耐久性や滑り性、付着防止を目的として錠剤のガイドやホッパーなどに利用されている。

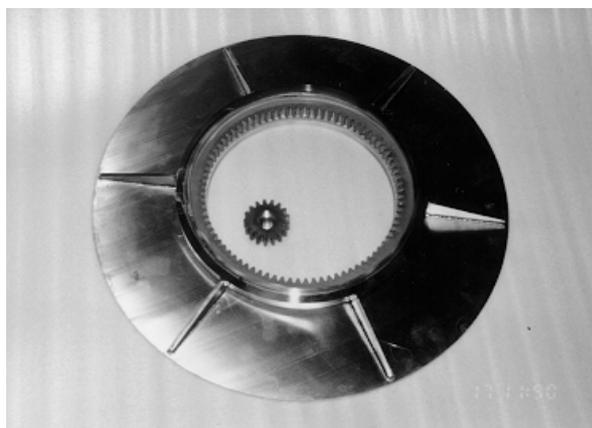


写真4 オイルレス環境での歯車

#### 4.4 包装機械部品

包装機械部品で代表的なものがヒートシーラーである。ヒートシーラーは熱伝導性の良いアルミや銅合金が主に使われている。しかし、そのままでは柔らかいため耐久性が無く、非粘着性も良くない。テフロンコーティングが使われる場合もあるが、機械的強度や熱伝導性が良くないため用途が限定される。テフロックはベースがクロムめっきであるため機械的強度や熱伝導性が良く、PTFEのもつ非粘着性を兼ね備えていることから、設定温度の低下、耐久性の向上、メンテナンス性の向上などの効果が見られる。

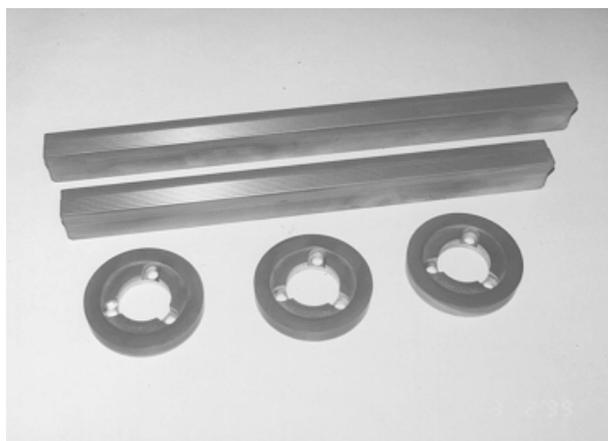


写真5 ヒートシーラー

#### 4.5 その他

その他、建築関連のバイブレーター用ピストンへの適用は、無給油での高速摺動が可能となり、メンテナンスフリーを実現し大きな差別化が図れている。このようにテフロックは様々な分野や用途で利用されている。表4に応用例の一部を示す。

表 4 テフロックの応用例

プラスチック・ゴム成形部品	ダイ、コアー、ニップル、ダイリング、調整リング、マンドレル、金型、トーピート、プレーカプレート、スクリュー、スクリューヘッド、ラミネートロール、カレンダーロール、プレスロール、ガイドロール、エンボスロール、Tダイ、クロスヘッドダイなど
金属成形部品	絞り、曲げ、押出し、つば出し、へら絞りなどのダイ、ポンチ、プッシュ、ローラ、プレート、ガイドなど
食品・医薬関連部品	ホッパー、プレート、ガイド、金型、杵、臼、カッター、カッターホルダー、ロール、スクリュー、インペラーなど
包装・物流機械部品	ヒートシーラー、ガイド、ホッパー、ダイス、マンドレル、ホットプレート、シュートガイド、テーブル、キャリアバーなど
その他、	ピストンロッド、軸受、カム、プランジャー、ミシン部品など

## 5. おわりに

ここでは機能性クロムめっきの中でテフロックについて述べたが、この他にも多種多様な機能を持ったクロムめっきがある。当社で行っている一部を紹介すると、熱処理によりHv1500～1800にもなる超硬質アモルファスクロムめっき「クロアモール」は、硬いだけでなく耐食性、耐熱性や離型性にも優れ、半導体部品などの精密部品やプラスチック成形部品、アンプル瓶成形部品などに用いられている。高耐食性のクロムめっき「クロストーン」は、ステンレスの防食用として食品や船舶関連部品に用いられたり、光沢度を調整できることからプラスチックの各種成形ロールなどに使われている。この他にもかじり防止用クロムめっきや、チタンなどの難素材上の各種クロムめっきなど様々な機能を有したクロムめっきがある。これらの機能をうまく活用することで様々な差別化が図れる。当社は表面処理業者としてこれからも社会の様々なニーズに耳を傾けて出来る限りご要望に答えたいと考えている。

### 問い合わせ先

オテック株式会社

住所：大阪市城東区今福東3 - 1 - 40

TEL：06 - 6939 - 4591

FAX：06 - 6939 - 1503

URL：<http://www.otec-kk.co.jp/>

Mail：[eigyo@otec-kk.co.jp](mailto:eigyo@otec-kk.co.jp)