

チタンのドライ絞り加工

—環境にやさしい加工技術—

軽量・高強度・耐食性・耐熱性など、多くの優れた特長を持つチタンですが、加工は非常に難しい。・・・『何とかできないか?』・・・そんなありふれた視点から研究を行い、新しい加工技術を開発しました。

金属チタン

チタンは鋼鉄よりも軽量でありながら、高強度で、耐食性や耐熱性をも備えた優れた金属として、航空機や自動車の部品をはじめとしたさまざまな分野で活用されています。また最近では、古くから白色顔料として使われていた酸化チタン（二酸化チタン）が光触媒として注目され、東京国際展示場や東京国立博物館の屋根などのコーティング材としても使われています。一方で、チタンは精錬や加工が難しいため、どうしても製品のコストが高くなってしまいう傾向があります。

チタン材の絞り加工

従来、チタン材の絞り加工には、以下のような手法を用いてきました。

- ①潤滑油皮膜を用いた絞り加工
- ②テフロンシートを用いたドライ絞り加工
- ③チタン材表面の酸化皮膜処理加工

近年の環境問題に対する関心の高まりもあって、廃水処理における環境の負荷が大きい①は敬遠され、主に②や③の手法が行われてきましたが、以下のように製造コストの面では大きな問題を抱えたままでした。

- ①潤滑油皮膜を用いた絞り加工
→ 製品の洗浄工程が必要
- ②テフロンシートを用いたドライ絞り加工
→ 使い捨てテフロンシートの使用
- ③チタン材表面の酸化皮膜処理加工
→ 皮膜処理によるコストの増大

フッ素樹脂塗膜

チタン材の加工における数々の技術的な問題を解決するために、金型に対するフッ素樹脂の成膜が行われました。フッ素樹脂の成膜は、多くの金属とは摺動部において不活性化ことからチタン材と金型との凝着を防ぐことができるため、塑性加工に適しています。しかし塗膜自身は非常に柔らかく、非粘着性で剥がれやすいため、絞り加工等においては数度の摺動で簡単に剥離してしまう欠点がありました。

そこで、塗膜を長期間にわたって保持する手法を検討しました。通常は金型に接着剤であるプライマーを塗布し、その上にフッ素樹脂を成膜しますが、金型とフッ素樹脂の密着性を高めるために、プラスト加工によって適度（Rz 10～25 μ m程度の表面粗さ）に荒らした金型の表面にフッ素樹脂とプライマーの混合物を直接成膜しました（図1）。なお、真空下では金型にフッ素樹脂のみを直接成膜することも可能です。

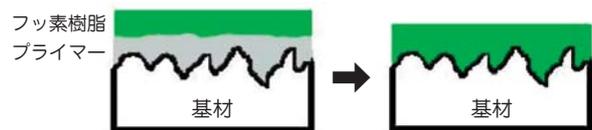


図1 フッ素樹脂塗膜の成膜

適度に表面を荒らしたうえに、フッ素樹脂とプライマーの混合物を塗布します

フッ素樹脂スプレー塗装による塗膜修復

こうして得られたフッ素樹脂塗膜も、摩耗初期は高い潤滑状態にありますが、繰り返し使用していくうちに少しずつフッ素樹脂塗膜が剥離していきます。そこで、傷つき、剥離してしまった塗膜を修復する技術を検討しました（図2）。

フッ素樹脂を塗装したディスクとピンに荷重をかけて摩擦試験を行い、摩擦係数の上がったしまった樹脂コーティング面に対し、フッ素樹脂をスプレー塗布しました（図3）。その結果、塗膜が摩耗してしまった面は、再塗装することによって修復が可能であることが確認できました。

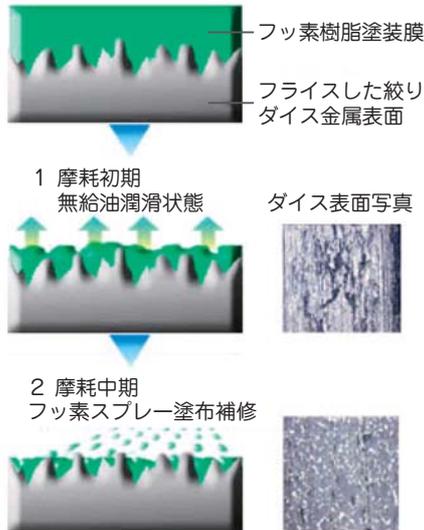


図2 フッ素樹脂スプレー補修

摩耗が進んだ金型にフッ素樹脂をスプレー塗布することで塗膜を簡単に修復できます

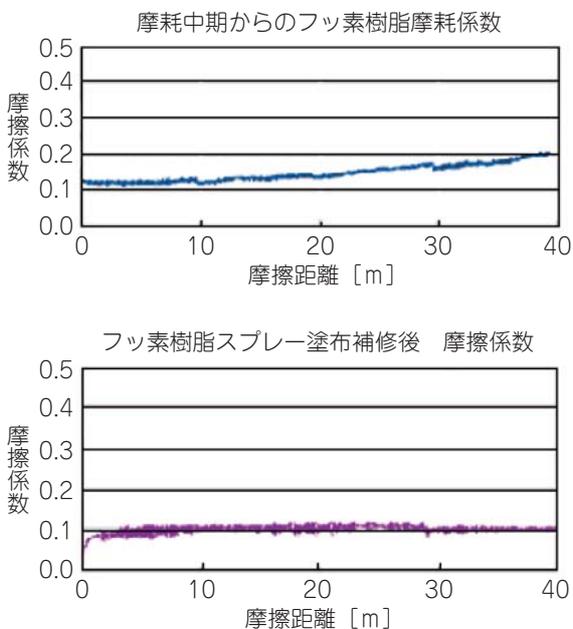


図3 スプレー塗布前後の摩擦試験結果

摩擦係数の大きくなった金型にフッ素樹脂をスプレー塗布することで、低摩擦状態が回復しました

ドライ絞り加工実験

絞りダイス（肩R=4mm）とプランクホルダーにフッ素樹脂膜の塗装を行い、純チタン板（厚さ0.8mm）100枚の絞り加工実験を行いました。100枚目までは、塗膜の修復なしでも良好な成型ができました（図4）。このとき、絞り面にはタテ傷が認められましたが、試験片の表面粗さの平均はRz 5 μ mで、成型品絞りカッ

プの外周は最後までRz 8 μ m前後を維持していました。

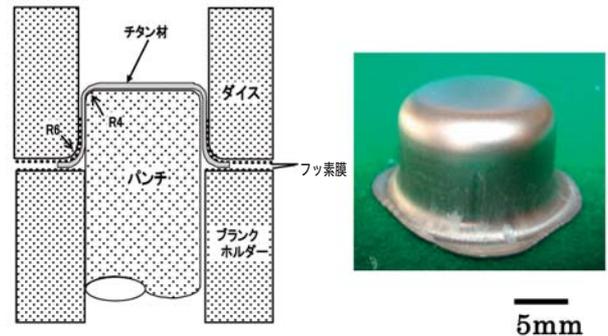


図4 ドライ絞り加工

（左）絞り加工模式図 （右）絞りカップ外観

このように、金型にフッ素樹脂塗装を施す新開発の手法は、従来法に匹敵する製品精度でチタンのドライ絞り加工が実現できることが示されました。また、金型にフッ素樹脂をスプレー塗布することによって塗膜を修復し、繰り返しのドライ絞り加工に耐える技術を開発し、環境への負荷やコスト面の問題を一挙に解決することができました。

本研究は、日建塗装工業株式会社、熊本県産業技術センター、新東工業株式会社、日本工業大学、パナテックと共同で行いました。（特願 2010-70763）

参考文献

- 1) 村尾卓見ほか. カラー純チタン板を用いた多段深絞り加工の焼付防止. 日本塑性加工学会. 2002, 43 (496), 67-71.
- 2) 阿高松男ほか. 固形潤滑材がチタンの成型性に及ぼす影響. 第54回塑性加工連合講演会. 2003, 381-382.
- 3) “チタンのドライプレス加工技術開発.” 日建塗装工業株式会社. 2003.
<http://www.nikken-toso.co.jp/seihin/titan/titan.html>
(参照2010-06-24)

事業化支援本部 <城東支所>

小金井誠司 TEL 03-5680-4632

E-mail : koganei.seiji@iri-tokyo.jp