

ステンレス鋼へのめっき皮膜の密着性を確保するニッケル ストライクめっき

キーワード：密着性、前処理、ウッド浴、ニッケルめっき、ストライクめっき、電流効率、浴管理

はじめに

めっきは、製品への装飾性、防食性、あるいは機能性の付与を目的として行われます。めっきは、鉄鋼、非鉄金属などの金属材料上はもちろんのこと、プラスチック、セラミックスといった非金属素材上にも施すことができます。製品において表面機能を発揮させるためにはめっき皮膜の密着性を確保することが必要で、素材に応じた適切な前処理を行う必要があります。ここでは、めっき皮膜の密着性が確保しにくいステンレス鋼へのめっき方法について紹介します。

ステンレス鋼へのめっき

ステンレス鋼は表面に不動態皮膜が存在するため高い耐食性を示します。このため通常の脱脂、水洗工程でめっきを行うとめっき皮膜の密着性が極めて悪くなります。この理由は、緻密な不動態皮膜によりステンレス素材とめっき皮膜間の金属結合が阻害されるためです（図 1(A)）。したがって、ステンレス鋼へのめっきを行う場合には、不動態皮膜を除去してめっきを行うことがポイントとなります。ステンレス鋼を塩酸に浸漬すると、不動態皮膜は破壊され表面を活性化することができます。この性質を利用することでステンレス鋼上に密着が良いめっきを施すことができます（図 1(B)）。密着性を確保するための薄

いめっきはストライクめっきと呼ばれます。ステンレス鋼へのストライクめっき浴としては、表 1 に示すようなウッド浴が用いられています。

表 1 ウッド浴の標準組成

塩化ニッケル	240 g/L
塩酸	125 mL/L

この浴は、塩酸をベースとしており、浴中にステンレス鋼を浸漬することにより、表面の不動態化皮膜を破壊しつつ、通電時には水素発生による還元雰囲気下でめっきすることができます。この結果としてめっき皮膜の密着性が確保されます。ストライクめっきはめっき皮膜の密着性を確保する上で大変重要な工程ですが、現場では経験による管理が行われることが多いのが現状です。

ニッケル濃度の影響

ウッド浴では陽極にニッケル金属板を用いるため、めっきを行わない状態でも塩酸によって徐々に溶解が起こり、浴中のニッケル濃度が上昇します。また、めっき皮膜析出と陽極溶解の効率の差によってもニッケル濃度が上昇します。図 2 に、塩化ニッケル濃度が異なるウッド浴を用いた場合の析出電流効率の変化を示します。標準組成浴（塩化ニッケル濃度 240 g/L）における析出電流効率は 10～20%であり、電流密度の増加に伴って緩やかに減少します。高濃度組成浴では、低電流密度条件（2 A/dm²）においては約 40%と高い値を示しますが、電流密度の増加に伴って急激な減少を示し、高電流密度条件（20 A/dm²）では約 15%まで低下します。一方、低濃度組成浴では、析出電流効率は 5～6%となり、電流密度の値に関わらずほぼ一定になることがわかります。これらの結果は、ニッケル濃度が

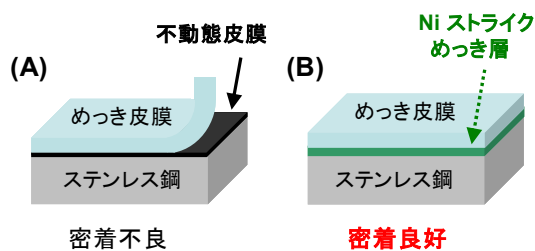


図 1 ステンレス鋼とめっき皮膜との密着性

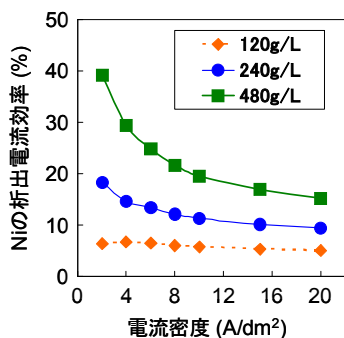


図2 ニッケル濃度の影響
(浴温度 25°Cの場合)

高くなると、品物上の電流密度の変化によるストライクめっき皮膜厚さの変動が大きく不均一になりやすくなることや、表面が活性となる前にめっきが析出してしまう可能性があることを示しています。なお、陽極からのニッケル溶解の影響を抑えるためには、めっきを行わないときに陽極を引き上げることが必要です。また、著しく濃度が増加した場合には、希釈による液組成の再調整も必要となります。

めっき時間の影響

めっき皮膜の密着性を確保するためには、ストライクめっきを活性化された表面全体に析出させる必要があります。図3に、各組成浴についてめっき時間を変化させた場合の析出電流効率の変化を示します。めっき時間の経過に伴って電流効率が上昇し、60秒後以降はほぼ一定の値となります。これは、析出したニッケルがステンレス素地上を徐々に被覆

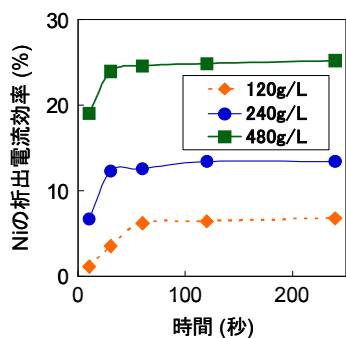


図3 めっき時間の影響
(浴温度 25°Cの場合)

し、一定時間経過後にニッケルめっき皮膜に覆われたことを示しています。したがって、ストライクめっきを行う場合には、表面全体を完全に被覆するように時間設定することが必要です。

浴温度の影響

ウッド浴は通常、常温で行われることが多いため、季節による浴温度の変動がめっきの析出に影響することが考えられます。標準組成浴について浴温度を変化させた場合の析出電流効率への影響を図4に示します。浴温度が高いほど析出電流効率が高くなる傾向が見られ、35°Cでは16°Cの場合と比較して約3倍高い値を示しました。したがって、安定したストライクめっきを行うには浴温度を一定にして作業することが必要です。

おわりに

以上のように、ウッド浴からのストライクめっきの良否は、ニッケル濃度・めっき時間・浴温度などの条件に左右されますが、塩化ニッケル濃度 240 g/L、浴温度 25°C、めっき時間 60 秒間以上が最適条件の目安になります。ここではステンレス鋼へのストライクめっきについて紹介しましたが、当研究所では、活性金属上への密着性良好なめっき方法に関しての検討などを行っています。密着性の評価には、密着力測定、表面の活性化による表面変化の評価や分析などが必要です。当所では種々の分析装置が活用できますので是非ご相談ください。

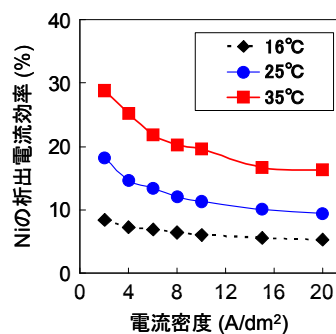


図4 浴温度の影響
(ニッケル濃度 240g/Lの場合)