

簡単にわかる フッ素樹脂コーティング講座

開発部 中西智昭

SERIES 37

膜厚測定について

しばらく時間が空きました。

今回からは検査・管理について、まずは膜厚測定について述べてみます。

1. 膜厚測定の目的

フッ素樹脂コーティング・ライニングには、非粘着用途・離型用途等の表面特性を利用する膜厚の薄いコーティングと、腐食環境等で利用される耐食用途・金属等の溶出イオンを抑制する高純度用途等の膜厚の厚いライニングに大別されます。前者の場合、非粘着性・離型性を発揮するのは表面特性です。平滑に仕上がっているとか、または必要な表面凹凸が得られているとか、表面が適切に仕上がっていることが重要です。この場合、膜厚の重要度は後述の耐食ライニングに比べて高くはなく、二次的な項目になってきます。例外的に、摩耗が激しくすぐにすり減ってしまうような条件では、膜厚を厚く確保することによって延命を図る場合もあります。対して、耐食・高純度用途のライニングでは、性能はライニング皮膜の組成、層構成とともに、浸透距離の点から膜厚も関係してきます。このため、膜厚は管理上の重要な項目となってきます。

2. 膜厚測定方法

外径精度の必要なロール等では、外径マイクロメーターを使用する場合がありますが、これは厳密には外径を測っているのであって、膜厚を計っているではありません。現在、フッ素樹脂コーティング・ライニングの膜厚測定には、一般には電磁式膜厚計や渦電流式膜厚計が使用されています。

3. 電磁式膜厚計

電磁式膜厚計は、磁性金属(鉄・鋼・400番台のフェライト系ステンレス鋼など)で出来た母材に、コーティング・ライニングされた非磁性金属層(アルミ溶射・ニッケルメッキなど)、無機層(ガラスライニングなど)、および有機物層(ゴムライニング・プラスチックコーティング)の膜厚を測定出来ます。鉄芯を軸に銅線を巻いたコイルに交流電流を流し、鉄板のように磁石に吸い付く金属を近づけると磁束に関係のある要素が変化し、これによってコイルに流れる電流の量が変わります。コイルと鉄板との間隔が近ければ電流の変化は大きく、逆に遠ければ小さくなります。このような現象を応用したものが電磁式膜厚計と呼ばれています。

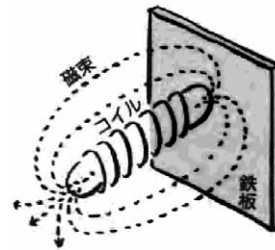
(【図1】参照)^{注1)}

4. 渦電流式膜厚計

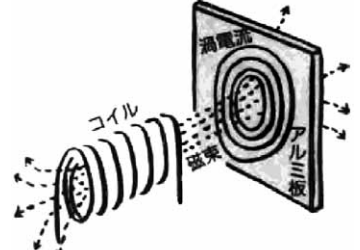
渦電流式膜厚計は、非磁性金属(アルミ合金・銅・300番台のオーステナイト系ステンレス鋼など)で出来た母材に、コーティング・ライニングされた絶縁性皮膜層(ゴムライニング・プラスチックコーティング・ガラスライニング・アルマイトなど)の膜厚を測定出来ます。アルミ板のように磁石に吸い付かない金属を、高周波電流を流したコイルに近づけると、磁束からエネルギーを貰って、アルミ板の中で渦巻き状に電流が発生し、エネルギーが取られることによってコイルに流れる電気の量が変

ります。コイルとアルミ板の距離が近ければ電流の変化は大きく、逆に遠ければ小さくなります。このような現象を応用したものが渦電流式膜厚計と呼ばれています。(【図2】参照)^{注1)}両者とも、測定端子と金属母材の間の距離(=膜厚)を測定しているのではなく、距離(=膜厚)に相関関係のある電流の変化を測定し、膜厚に換算しています。このため、あらかじめ膜厚が判っている標準板を使用して、膜厚計の校正をする必要があります。

【図1】電磁式膜厚計(注1)



【図2】渦電流式膜厚計(注1)



注1)株式会社サンコウ電子研究所 金属表面の皮膜を測る!膜厚計を正しくお使いいただくためのQ&Aより引用。

5. SUS304母材での膜厚測定値異常

数年前からしばしば経験していることですが、ごく一部のSUS304母材において、膜厚が正常に測定出来ない異常が発生する場合があります。現象としては、施工前の状態で膜厚測定をすると0 μ m近辺と表示されるはずが、70 μ mとか、-20 μ mとかの数値が表示され、かつ測定場所によって測定値が45 μ mとか、90 μ mとか大きくばらついたりします。そして、最近このようなSUS304母材が増加しています。原因としては、一部外国製を含むSUS304では、組成のばらつきが大きく均質なオーステナイトとなっておらず、部分的に磁性の発生が有るためようです。また、曲げ加工等の加工後の焼鈍工程の省略により、組成の部分的な変成が残留し、このような異常を引き起こしている場合があるようです。ただし、膜厚が100 μ m以下では測定値のズレが判り、薄くなるほど顕著となりますが、耐食ライニングのように膜厚が300 μ m以上となると測定値のズレは実用上問題のない範囲に収まっています。対応としては、SUS304母材の場合は、あらかじめ空焼き・溶剤脱脂後に、渦電流式膜厚計で膜厚測定可能か、上記の方法で確認します。測定不可能な場合は、お客様に連絡の上、対象グレードの標準施工工程を実施し出荷させて頂きます。この場合、日本フッソでは膜厚仕様を「標準」として報告させて頂きます。現状、その他の検査項目およびコーティング皮膜の密着力評価等、膜厚測定以外には異状は発生していません。膜厚測定異常に関しては、発生が収まって行くことを願っています。なお、膜厚計の原理および図について株式会社サンコウ電子研究所殿資料を引用させて頂きました。ありがとうございました。■