亜鉛系合金めっきの進歩

古 賀 孝 昭*

Progress in Zinc Alloy Platings

Takaaki KOGA*

Key Words : Zinc Alloy Platings, Corrosion Resistance, Thermal Stability

1. はじめに

Znめっきは古くから安価な防錆処理として、各方面に多く用いられてきた。ところが、このZnめっきも10年ほど前にひとつの転換期を迎えることとなった。これは、いわゆる自動車の塩害対策である。このため、Znめっきに代わるものとしてさまざまな防錆処理が検討されてきたが、なかでもその中心的地位を固めつつあるのが、Zn系の合金めっきである。本稿では、ラックやバレルで行われるZn系合金めっきの進歩の足跡をたどりつつ、各合金めっきについて概説する。

2. Sn-Zn合金めっき¹⁾

Zn系合金めっきの中で最初に登場したのは、Sn-Zn合金めっきである。この合金めっきは、古くからさまざまな浴が検討されてきたが、いずれも実用化されるには至らなかった。はじめて実用化された浴は、有機カルボン酸をベースとした中性浴であり、実際に工業生産が始まったのは1976年頃である。

2. 1 耐食性

この合金めっきは、特に耐塩水性に優れていることが特長である。図1は合金組成と耐食性との関係を示したものであるが、Snが70%前後のときに耐食性は最良となる。また、塩水噴霧試験のほか、キャス試験、亜硫酸ガス試験等でもZnめっきより優れた結果が得られるが、屋外暴露試験のような穏やかな条件ではあまり結果が良くない。このため、これを補う目的でZnめっきを上層とした2層めっきも一部で行われている。

2. 2 その他の特長

- ①めっき皮膜が軟らかく、延性が良いため、折曲げ、カシメ等の2次加工を行っても耐食性は劣化しない。
- ②ハンダ付け性が良い。

図1 Sn-Zn合金めっきのSn共析率と耐食性との関係

3. Zn-Ni合金めっき

Sn-Zn合金めっきに次いで実用化されたのは、Zn-Ni合金めっきである。この合金めっきが耐食性に優れていることは古くから知られており、はじめて実用化されたのは硫酸浴による鋼板への高速連続めっきである。ラックやバレルで行う一般部品への適用は、これより数年後の1982年にはじめて行われた。めっき浴はほぼ弱酸性の塩化アンモン浴であるが、その後、キレート剤を含むジンケートタイプの浴も実用化されている。この合金めっきのNi含有率は5~10%であり、Sn-Zn合金めっきほどのコストアップもないため、普及が進んでいる。

3. 1 耐食性

図2はZn-Ni合金めっきのNi共析率と耐食性との関係を示したものであるが、これからもわかるとおり、10~16%のNiを含むときに耐食性は最高となる²⁾。この合金めっきもZnめっき同様、自己犠牲型の防食めっきであるため、そのままでは早期に白さびが発生する。この白さびを防ぐためにはクロメート処理が不可欠である。しかし、Ni含有率の増加に応じてめっき皮膜の電位が貴になるため、クロメート処理性は悪化する³⁾。このため、Ni共析率は5~10%に制御されている。有色クロ

* 荏原ユーザライト(株)中央研究所 (〒251 神奈川県藤沢市藤沢 4725-1 ☎0466-81-3855)
Ebara-Udylite Co., Ltd. (4725-1, Fujisawa, Fujisawa-shi, Kanagawa 251)

図2 Zn-Ni合金めっきのNi共析率と耐食性との関係

図3 Zn-Fe合金めっきのFe共析率と耐食性との関係

メート処理されたこの合金めっきの耐食性は非常に良好で、3～5 μ m程度のめっき厚でも、塩水噴霧試験で2000時間以上の赤さび防止力が得られる³⁾。

また、この合金めっきのもうひとつの大きな特長は、耐熱性にも優れていることである。Znめっきは150℃程度の温度でも高温酸化腐食を受け、耐食性が損なわれるが、Niを合金化することにより高温酸化を防ぐことができる³⁾。このため、この合金めっきは自動車のエンジンルーム内の部品に多く適用されている。

3. 2 その他の特長

- ① 2次加工後の耐食性にも優れている。
- ② 水素ぜい性を起こさない。
- ③ ウィスカーの発生がない。

4. Zn-Fe合金めっき⁴⁾

Zn-Ni合金めっきが実用化されてから2年後に登場したのが、Zn-Fe合金めっきである。これ以前にも、Feを10～20%含有するZn-Fe合金めっきがすでに鋼板へのめっきとして実用化されているが、ここで述べるZn-Fe合金めっきは、これと全く異質なもので、Feの共析率はわずか0.3～0.5%である。めっき浴は錯化剤を含むジンケートタイプの浴である。Zn-Ni合金めっきは黒色クロメート処理が困難であるが、この合金めっきはこれが容易であり、これが大きな特長となり、普及が進んでいる。

4. 1 耐食性

この合金めっきの裸耐食性は、Znめっきと大差ないが、クロメート処理を施すことにより、優れた耐食性が得られる。図3は、このZn-Fe合金めっきのFe含有率と耐食性との関係を示したものであるが、良好な耐食性が得られるFe含有率の範囲は0.3～0.5%と比較的狭い。なお、この合金めっきの耐熱性はあまり良くないため、熱がかかるような部品には適さない。

4. 2 その他の特長

- ① Fe含有率が低いので低コストである。
- ② Agを含まないクロメート液で黒色クロメートが可能。

5. Zn-Co合金めっき⁵⁾

Zn-Co合金めっきは、まだ我が国では実績はないが、ヨーロッパにおいて実用化が始まっている。CoはNiに比較して、少量の共析量で良好な耐食性が得られることが知られているが、実用化されているこの合金めっきの場合は、0.6～1.0%である。なお、めっき浴はpH 5.0～5.5の塩化ナトリウム浴である。

5. 1 耐食性

有色クロメート処理を施したこの合金めっきの塩水噴霧試験における赤さび防止力は、Znめっきの約3倍であるが、白さび防止力はZnめっきよりやや良い程度である。

5. 2 その他の特長

- ① 亜硫酸ガス試験で良好な結果が得られる。
- ② Agを含まないクロメート浴で黒色クロメートが可能。

6. おわりに

Zn系の合金めっきには、耐食性のほかにもさまざまな性能が要求される。これらのすべてを満足するものはないのが実情であるが、より多くの要求を満たすものを目指して、Zn系合金めっきの開発は今後も続けられるであろう。

(1988-12-7 受理)

文 献

- 1) 五十嵐; 実務表面技術, 25, 415 (1978)
- 2) Shibuya et al.; *Proc. Interfinish* 80, p.128 (1980)
- 3) 上谷ほか; 第65回金表講演大会要旨集 p.4 (1982)
- 4) 鍍金の世界, No. 198, p.62 (1984)
- 5) W. Verberne; *Trans. IMF*, 64, 30 (1986)