

亜鉛－ニッケル合金めっき用光沢剤シリーズ

ストロン Ni ジンク、ハイ Ni ジンク、アシッド Ni ジンク

日本表面化学株式会社 R&D センター

はじめに

自動車部品の防錆めっきとして、亜鉛および亜鉛系合金めっきが広く利用されている。北米や北欧地域のような冬期に融雪剤を散布する過酷な腐食環境下での使用にも耐えうることを目標とし、今から約 40 年前にカナダコード（外観錆 1 年、孔あき錆 3 年、1978 年）、ノルディックコード（外観錆 3 年、孔あき錆 6 年、1983 年）が発布され、さらには 1990 年代には米国自動車業界の自主的な 10 年防錆基準などの具体的な防錆能力が定められた。1998 年頃には欧州メーカーが孔あき錆 12 年保証を打ち出し、日系メーカーもこれに追従することとなり、錆コードを発端に亜鉛めっきに比べて高耐食性能が安定して得られる亜鉛系合金めっきは大きく発展した。¹⁾

亜鉛系合金めっきは亜鉛－鉄、亜鉛－コバルト、亜鉛－ニッケル、スズ－亜鉛などが挙げられるが、その中でも亜鉛－ニッケル合金めっきは、自動車のエンジン周辺の部品、足回り部品や燃料系パイプなど高耐食を要求される箇所に多く採用されている。

現在、市場に於ける亜鉛－ニッケル合金めっきの浴種は図 1 に示すように分類され、めっき浴種とめっき皮膜中のニッケル共析率によって、目的に応じた使い

分けがなされている。²⁾

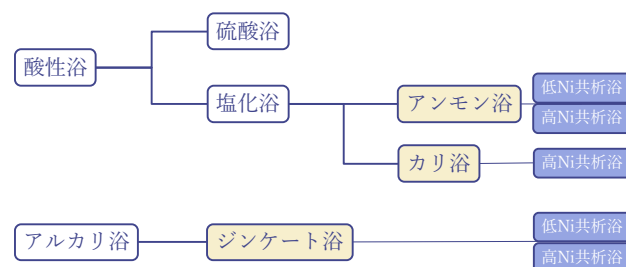


図 1. 亜鉛－ニッケル合金めっきの分類

製品概要

ジャスコ・亜鉛－ニッケル合金めっき用光沢剤シリーズはアルカリ浴、酸性浴を揃え、ニッケル共析率の異なる製品もラインナップしており、様々な品質要求に応えることが可能である。（表 1）

亜鉛－ニッケル合金めっき光沢剤シリーズの特長

- ・ ZN-202：めっき後に曲げ加工などを行うパイプ部品などに最適。
- ・ ZN-208H、ZN-208K：めっき温度 30℃で運用可能な為、冷却コストの低減が可能。
- ・ ZN-204J、ZN-208J：鉄板陽極を使用することで光沢剤補給量を低減、電流効率の低下を軽減。

表 1. 亜鉛－ニッケル合金めっき光沢剤ラインナップ

製 品 名	Ni (%)	浴 種	めっき方法	特 長
ストロン Ni ジンク ZN-202	5-10	アルカリ浴	静止・回転	めっき後の後加工性に優れる
ストロン Ni ジンク ZN-208H	13-18		静止	高いめっき温度で使用可能
ストロン Ni ジンク ZN-208K			回転	
ハイ Ni ジンク ZN-204J ストロン Ni ジンク ZN-208J			静止・回転	陽極に鉄板を使用でき、 電流効率の低下を改善
アシッド Ni ジンク AZN-6900		酸性浴	静止・回転	高い電流効率
アシッド Ni ジンク AZN-6900K				ホウ素・アンモニアフリー

Ni (%)：めっき皮膜中のニッケル共析率

- ・AZN-6900：電流効率がよく、鉄鋳物、小ねじなどに最適。
- ・AZN-6900K：ホウ素・アンモニアフリーのため、廃水処理性に優れている。

いずれの製品も浴組成、ニッケル安定化剤の分析が可能であり、これにより安定しためっき品質を維持することができる。

処 理 工 程

亜鉛－ニッケル合金めっきの処理工程は亜鉛めっきと同様であるが、めっき後の活性化には有機酸を使用することが一般的である。(図2)



図2. 亜鉛－ニッケル合金めっきの処理工程（一般的な処理工程）

メカニズム

亜鉛－ニッケル合金めっきの最も特長的な機能は犠牲防食を持ち合わせつつ、亜鉛めっきの3~5倍の耐食性能を有することが挙げられる。²⁾ また、耐熱耐食性も良好で、高温環境下に晒されても耐食性の低下が少ない。(図3) このため、より高い耐食性が求められる部位やエンジン周りなど高温環境下で使用される部位への適用例が多い。

1. 腐食電位

表2. 海水中に於ける金属の自然電位 (vs SCE)

金属	電位 (V)
ニッケル	-0.24
鉄	-0.65
亜鉛	-1.07

腐食環境下で2種類の金属を接触させると、金属間の電位差により電池が形成される。卑な金属（低電位側の金属）はアノードとなり溶解し、貴な金属（高電位側の金属）はカソードとなり腐食が抑制される（犠牲防食機能）。

亜鉛めっきを施した鉄材が海水中に存在する場合、亜鉛の自然電位が-1.07V (vs SCE) に対して、鉄は

-0.65V (vs SCE) であるため、亜鉛がアノードとなり溶解し、鉄がカソードとなり腐食が抑制される。(一方、ニッケルめっきはニッケルの自然電位が-0.24 V (vs SCE) に対して、鉄が-0.65V (vs SCE) であるため、犠牲防食機能は働かない。)

亜鉛と鉄は電位差が大きい(0.42V) ことから、鉄に対して強い犠牲防食効果を発揮する反面、亜鉛の溶解速

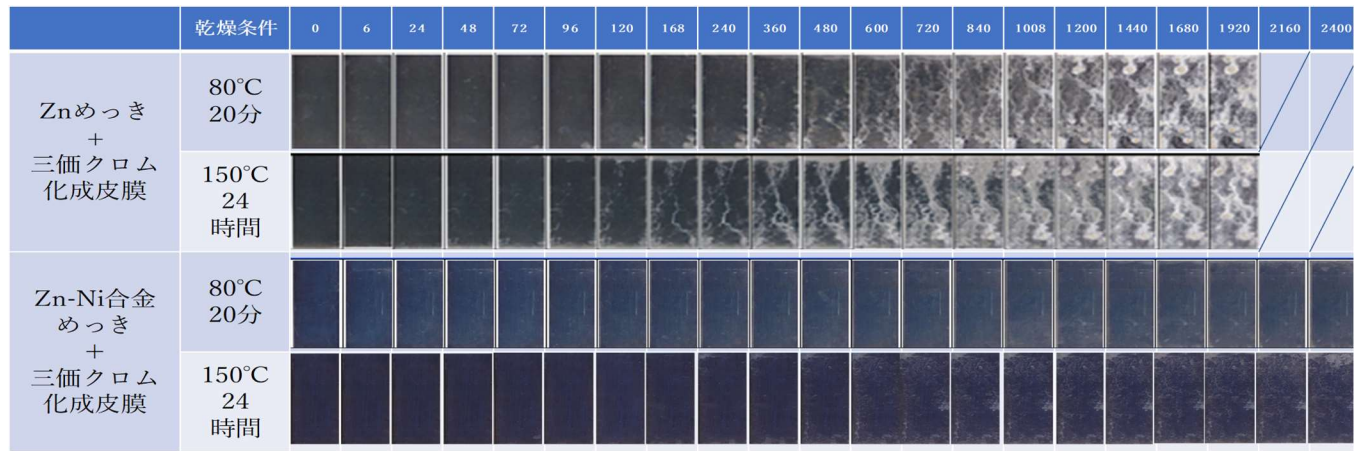


図3. ZnめっきとZn-Ni合金めっきの塩水噴霧比較

この理由を腐食電位、腐食電流の分散の観点から説明する。

度が高く早期に亜鉛が消失し、犠牲防食効果も失われる。めっき皮膜自身の電位を鉄素材に近づけ電位差を

小さくすることができれば、めっき皮膜自身の溶解速度が低下し、犠牲防食効果の持続時間を延ばすことが出来る。³⁾

亜鉛-ニッケル合金めっきの場合、めっき皮膜中にニッケルが共析することにより、めっき皮膜自身の自然電位は鉄に近づき、めっき皮膜と素材金属の電極電位差は小さくなる。この際、鉄よりも貴にはならないように制御することで、長期にわたり犠牲防食効果を得ることが出来る。

2. 腐食電流の分散

塩水噴霧試験に於ける腐食環境下では、電気化学的にニッケルに比べ亜鉛が優先的に溶解する。このとき、めっき皮膜中に応力が生じ、めっき表面に微細なクラックが生じる。(図 4) クラックは腐食の進行によってさらに微細化し、結果として腐食電流が分散され腐食速度が緩和される。このとき非電導性の $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{Zn}(\text{OH})_2$ 層が形成され、これが保護皮膜として働き腐食の進行を抑える効果も加わる。⁴⁾

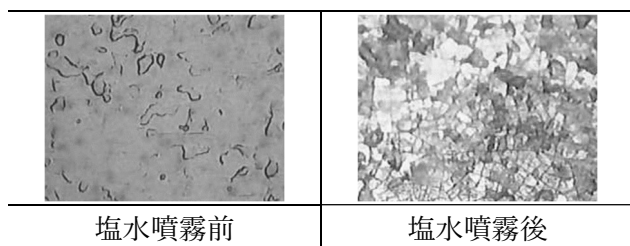


図 4. 塩水噴霧前後の亜鉛-ニッケル合金めっき表面
めっき：アルカリジンケート浴 (Ni：13w%)
試験条件：塩水噴霧 JIS Z2371、48hr

おわりに

亜鉛-ニッケル合金めっきは、自動車部品をはじめ鉄鋼工業製品に欠かすことのできない技術であり、特に熱のかかる部位や高い防錆能力を要求される部位に適している。ジャスコ・亜鉛-ニッケル合金めっき光沢剤シリーズは長年の現場実績と豊富なラインナップで幅広い用途に対応可能である。

参考文献

- 1) 第 186 回腐食防食シンポジウム 自動車腐食防食の現状と課題～第 1 回自動車腐食分科会の活動報告～ P4-64 (2017)
- 2) 日本表面化学(株)技術ニュースNo.181、186、204、235
- 3) 平松 実,日野 実,小見 崇 防食めっきの最近の動向 材料と環境 45 P33-41 (1996)
- 4) 羽木 秀樹, 世継 博幸 亜鉛-ニッケル合金めっき鋼板の腐食過程 表面技術 48 P206-212 (1997)