

スミジンクーブラック「黒色化处理鋼板」

Sumizinc-Black “Black-Treated Zinc-Nickel Alloy Electroplated Steel Sheet”

土屋伸一/Shinichi Tsuchiya・鹿島製鉄所 商品開発室 担当課長

柏木宏之/Hiroyuki Kashiwagi・鹿島製鉄所 商品開発室

長井弘行/Hiroyuki Nagai・鹿島製鉄所 商品開発室 室長

池田 聡/Satoshi Ikeda・鹿島製鉄所 ステンレス工場 工場長

野口之彦/Yukihiko Noguchi・鹿島製鉄所 表面処理技術室

梶山栄二/Eiji Kajiyama・鹿島製鉄所 薄板管理室

要 約

近年、家電、音響機器、OA機器などの分野では、加工後の塗装省略によるコストダウンを図る目的で、高耐食性で意匠性をも兼ね備えた表面処理鋼板が強く要望されるようになった。この要求に応じるため、当社では、Zn-Ni合金めっきをベースにした黒色化处理法を他社に先駆けて開発し、均一で美しい外観を有し、更に耐食性、溶接性、シルク印刷性なども具備した黒色化处理鋼板・スミジンクーブラックをいち早く製品化しているの、その製品性能を紹介する。

Synopsis

Recently, there has been a trend of customers utilizing surface treated materials without after-coating in order to reduce manufacturing cost in the production of home electrical appliances, audio appliances, office automation equipment and the like. These steel materials need to have better corrosion resistance and better surface appearance than conventional surface-treated steel sheet. To meet such needs, we developed a new surface-treated steel material, Sumizinc-Black, that utilizes a Zn-Ni alloy.

Sumizinc-Black exhibits stable and uniform black color tone. And it also provides improved white rust resistance. Furthermore, it is suitable for forming processes such as bending and drawing, and is good for spot welding.

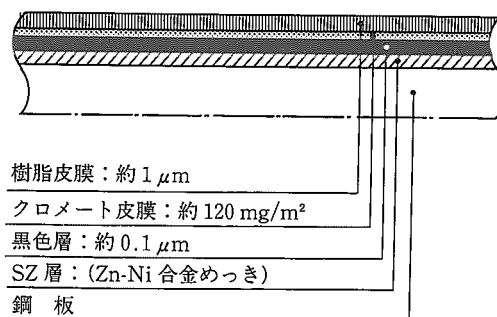
1. 緒 言

近年、家電、音響機器、OA機器などの分野では、加工後の塗装省略によるコストダウンを図る目的で、高耐食性で意匠性をも兼ね備えた表面処理鋼板が強く要望されるようになった。この要求に応じるため、Zn-Co合金めっきをベースにしてこの表面のCoを酸化する方法¹⁾²⁾、電気亜鉛めっきをベースにしてSb-Ni系酸性水溶液で黒色処理する方法³⁾などが研究・開発されている。当社では、Zn-Ni合金めっきをベースにした黒色処理法を他社に先駆けて開発し^{4)~15)}、均一で美しい外観を有し、更に耐食性、溶接性、シルク印刷性なども具備した黒色化处理鋼板・スミジンクーブラックを製品化し、複写機、ガスレンジ、オーディオ部品、自動車のワイパ部品などに使われているのでその製品性能を紹介する。

2. 皮膜構成

スミジンクーブラックの表面皮膜は、第1図に示すように四層構造となっている。

第一層のSZ層は、Zn-Ni合金電気めっき皮膜であり、Niを10~16%含有している。

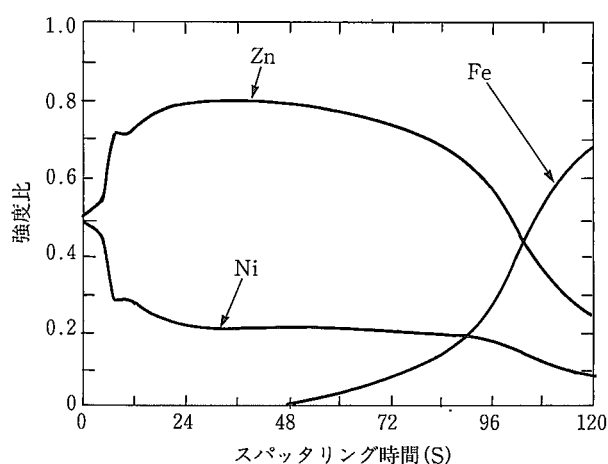


第1図 スミジンクーブラックの皮膜構成モデル

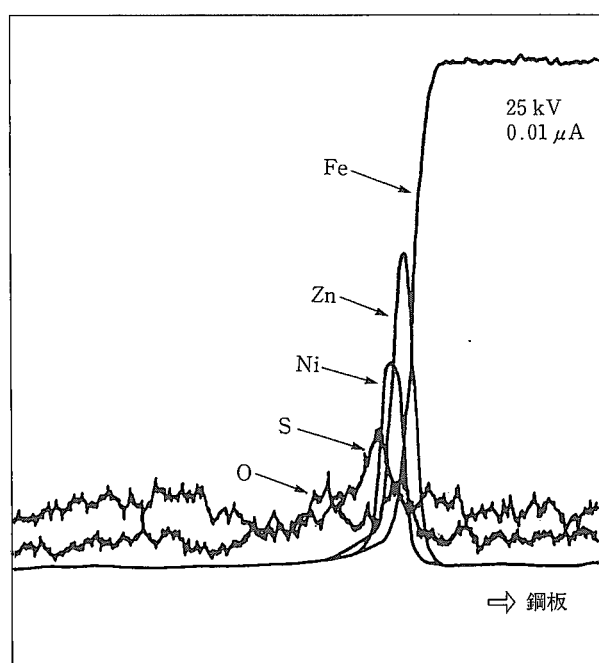
製品紹介

第二層の黒色化皮膜は第一層の Zn-Ni 合金めっきの表面を特殊処理することにより形成され、主に Ni の酸化物、水酸化物および硫化物により構成されている。参考第 2 図および第 3 図にスミジクブラックの表層および断面をグロー発光分光分析 (GDS) および EPMA を用いて分析した結果を示す。

更に黒色化皮膜の表層に、耐食性(耐白錆性)を付与する目的で第三層としてクロメート皮膜が、第四層としてアクリル系樹脂皮膜が形成されている。



第 2 図 スミジクブラックの GDS による皮膜分析



第 3 図 スミジクブラックの断面 EPMA 線分析

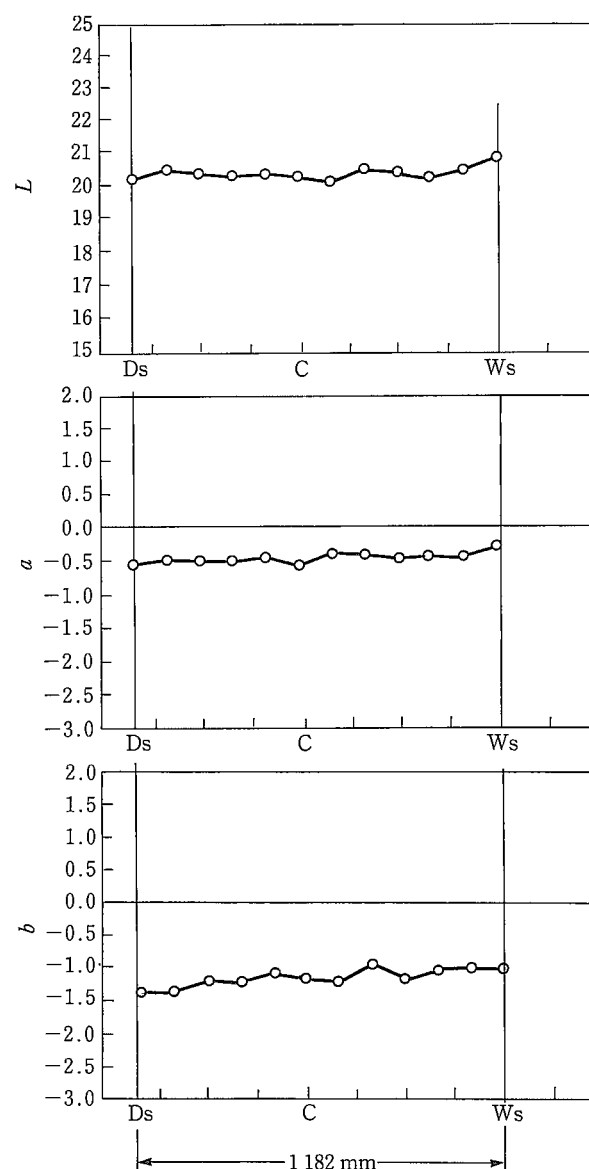
3. 製品性能

3-1 色調

色調を定量的に表わす指標として L 値, a 値および b 値を用いた。L 値は明度を表わし、値の低いものほど黒色度が高い。a, b 値は彩度を表わし、a は値が大きいほど赤が強く、小さいほど緑が強くなる。また b は値が大きいほど黄色が強く、小さいほど青が強くなる。つまり、L, a, b, ともに値が 0 に近いほど黒色度が高い。

この L, a, b を用いて実コイルの幅方向の色調を測定した結果の一例を第 4 図に示す。

また、実コイル (31 コイル) における色調の平均値、幅方向およびコイル間での色のばらつきを第 1 表に示す。ここで、 σ_{Lw} , σ_{aw} , σ_{bw} は各コイルでの幅方向の色のばらつき (標準偏差) の平均値、 σ_{Lc} , σ_{ac} , σ_{bc} は各コイル幅方向平均値のコイル間でのばらつきである。



第 4 図 コイル幅方向の測色結果例

上記測色結果が示すように、スミジंकブラックは幅方向に均一な色調を有しており、コイル間でのばらつきも小さい。

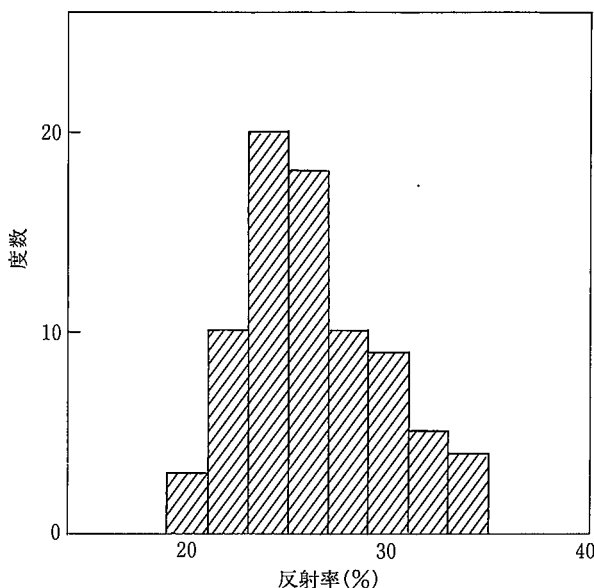
第1表 色調および幅方向、コイル間の色のばらつき

色調平均値	幅方向のばらつき	コイル間のばらつき
$\bar{L}=20.4$	$\bar{\sigma}_{LW}=0.31$	$\bar{\sigma}_{LC}=0.67$
$\bar{a}=-0.20$	$\bar{\sigma}_{aW}=0.09$	$\bar{\sigma}_{aC}=0.29$
$\bar{b}=-0.69$	$\bar{\sigma}_{bW}=0.15$	$\bar{\sigma}_{bC}=0.31$

3-2 光沢度

スミジंकブラックの主な用途である複写機の光学系部品ではコピー画質を確保するために、低角度で低反射率であることが必要であり、新たに、光沢度を特別管理した低光沢タイプの黒色鋼板(SZ-BLG: Low Gross)を開発した。

この鋼板は第5図のような光沢度を有する。



第5図 85度鏡面反射率(SZ-BLG)の実績の一例

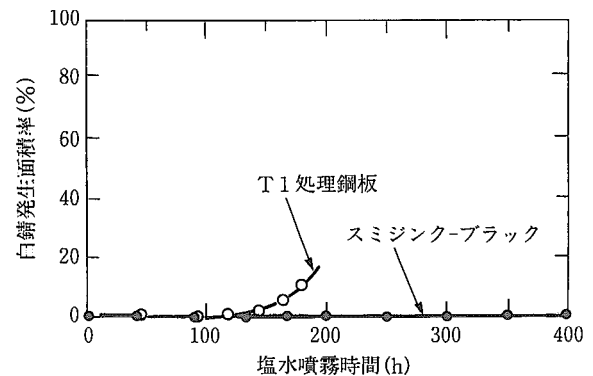
3-3 耐食性

スミジंकブラックは基本的には無塗装で使用されるため、優れた裸耐食性(耐白錆性)が要求される。第6図に、耐食性評価として一般的に用いられる JIS Z 2371 の塩水噴霧試験により白錆の発生状況を調査した結果を示す。

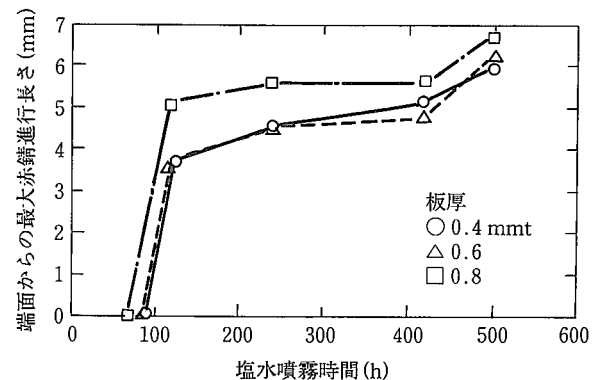
スミジंकブラックは家電、OA 機器を中心に無塗装用途に使用されている T1 処理鋼板よりも優れた耐食性を示している。

一方、表面処理鋼板は加工時にどうしても端面がでるため、端面の耐食性が問題になる場合が多い。この端面からの錆の発生状況を調査した結果を以下に示す。第7図は塩水噴霧試験による端面からの赤錆進行状況である。この

厳しい腐食環境下においても、端面からの赤錆の進行は非常に遅いことがわかる。また、通常の塗装鋼板と異なり、表面のブリスタは全く発生しない。



第6図 スミジंकブラックの平板部耐食性



第7図 塩水噴霧試験による端面からの赤錆進行状況調査結果

3-4 加工性

スミジंकブラックは打ち抜き時にめっき系プレコートに見られるような端面剥離は全く生じない。

曲げ加工性は密着曲げ後のセロテープ剥離テストにより評価したが、皮膜の剥離は全く観察されなかった。

7mmのエリクセン張り出し加工でも著しい外観変化はなく、張り出し後の皮膜の密着性についても全く問題がなかった。

絞り比2程度の絞り加工も可能である。ただし、絞り加工では、ダイスの表面状況、クリアランス、潤滑油などにより仕上がり外観が左右されるため、加工形態にあった条件設定が必要となる。

3-5 皮膜の密着性

塗装鋼板を使用する場合、温水浸漬後の二次密着性の著しい劣化をしばしば経験する。スミジंकブラックでは第2表に示すようにこのような現象は観察されず、優れた皮膜の密着性を示す。

製品紹介

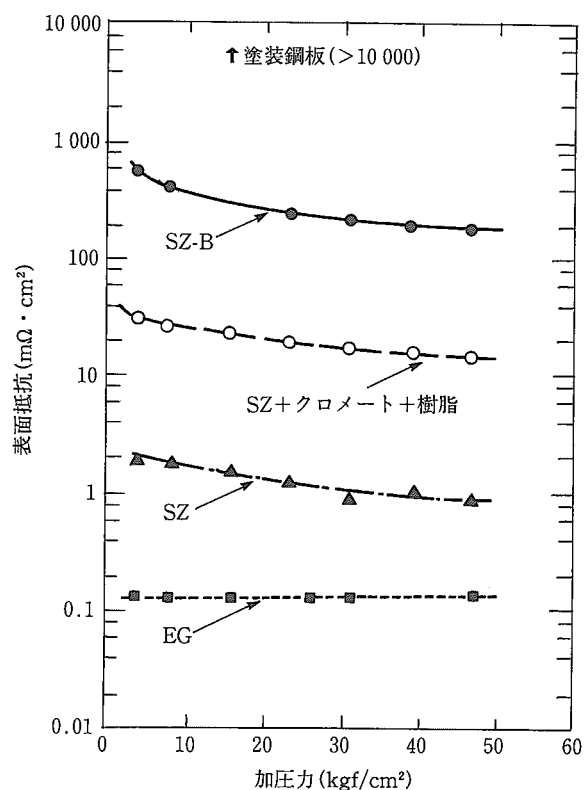
第2表 黒色皮膜密着性

	一次密着性テスト	二次密着性テスト
ゴバン目	全く剥離せず	全く剥離せず
ゴバン目+エリクセン張出し(5 mm)	〃	〃
エリクセン張出し(7 mm)	〃	〃
密着曲げ	〃	〃
デュポン表打ち	〃	〃
デュポン裏打ち	〃	〃

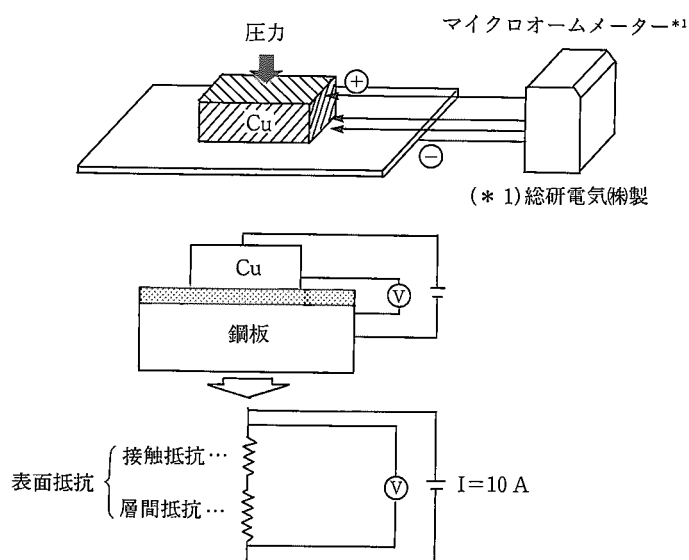
〔ただし、一次密着性は、加工後ただちにセロテープ剥離にて評価。
二次密着性は、加工後 80℃ の温水に 2 時間浸漬した後、セロテープ剥離にて評価。〕

3-6 表面の導電性

家電、OA 機器などでは、アース性の問題から鋼板表面の導電性が要求される場合がある。第 8 図に表面の導電性の測定方法を、第 9 図に測定結果を示す。なお、表面抵抗の測定値は電極の接触面積のみで補正してあるため、表層皮膜の厚さの因子を含んだ値となっている。スミジングブラックは表層に酸化物系の皮膜および薄層の樹脂皮膜を有するため、通常の SZ 鋼板 (Zn-Ni 合金めっき鋼板) に比べると 100 倍程度表面抵抗値が大きくなっているものの、塗装鋼板と比較するとはるかに優れた導電性を有していることがわかる。



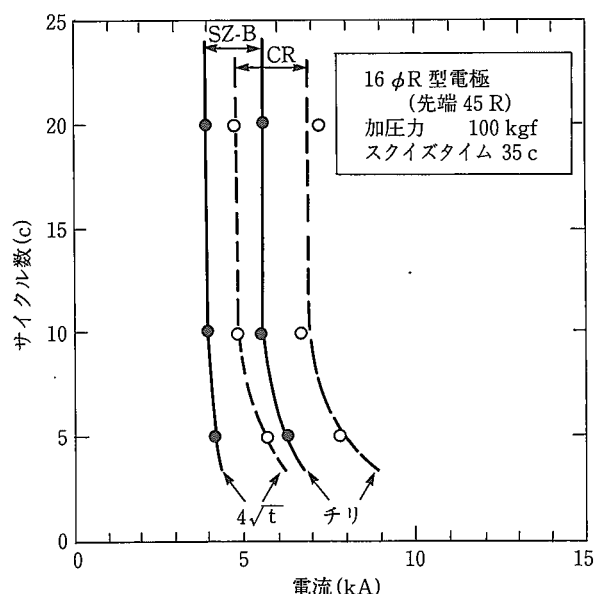
第9図 表面抵抗測定結果



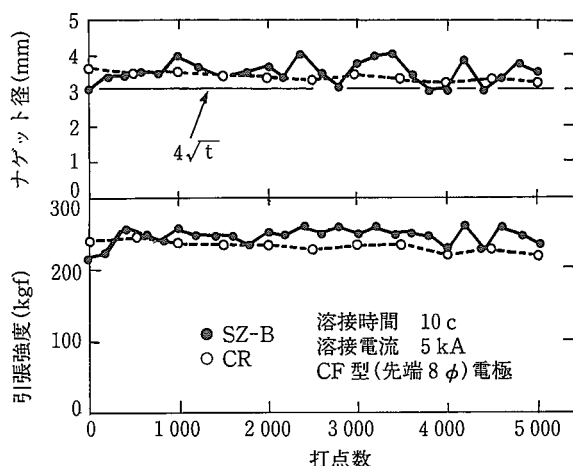
第8図 表面抵抗の測定方法

3-7 スポット溶接性

従来のプレコート鋼板はスポット溶接ができなかったのに対し、スミジंकブラックはスポット溶接が可能である。第10図に冷延鋼板とのウェルドロブの比較を示す。ウェルドロブからスミジंकブラックの適正溶接条件は冷延鋼板に比べて低電流側にシフトするが、これはスミジंकブラックの表面抵抗が大きいためである。第11図にCF電極を用いた場合の連続打点によるナゲット径および引張強度の推移を示す。スミジंकブラックは冷延鋼板に比べ、ナゲット径および引張強度が若干ばらつく傾向にあるものの、5000点の連続打点が可能である。連続打点におけるナゲット径および引張強度の若干のばらつきは薄膜樹脂タイプの表面処理鋼板に一般的に見られる傾向であり、チップの汚れに起因すると考えられる。



第10図 スミジंकブラックのウェルド ロブ

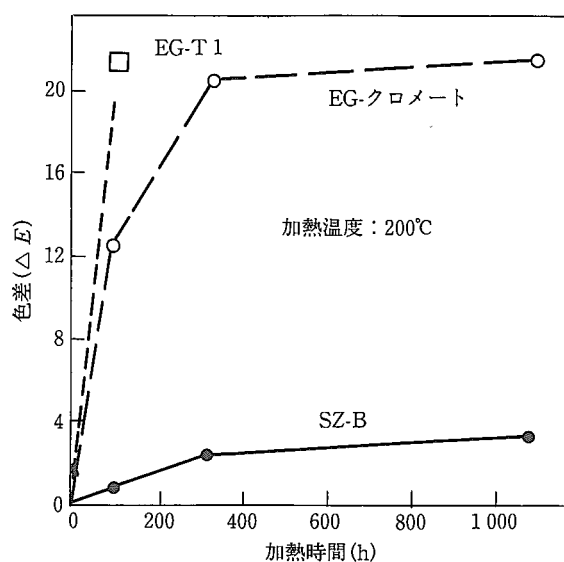


第11図 スミジंकブラックの連続打点性

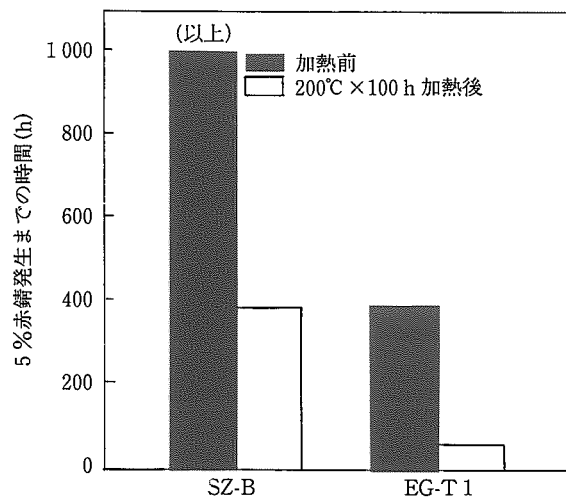
3-8 耐熱性

複写機、ストーブ関連部品では、鋼板はしばしば高温環境下に長時間さらされるため、材料にはある程度の耐熱性が要求される。スミジंक・ブラックを 200°C で長時間加熱した場合の色調変化を第12図に示す。EG系は灰色-茶色に大きく変色し、色差が大きくなるのに対し、スミジंक・ブラックは若干光沢が低下する程度で、色差も大きくは変化しない。また、200°C で 100 時間加熱後の耐食性を第13図に示す。

この耐食性レベルは、加熱前の EG-T 1 レベルであり、良好である。



第12図 加熱後の表面色調変化



第13図 加熱前後の耐食性比較

製品紹介

3-9 耐候性

エアコン等の屋外部品への適用には、耐候性が重要である。スミジंकーブラックの耐候性促進試験を行った際の光沢度および色調変化結果を第14図に示す。

耐候性促進試験は、ウェザーサンシャインメータでXeランプ照射を行い、温度 $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度60~70%で行った。

光沢度、色調共に変化が小さく、ほとんど劣化が見られなかった。

しかしプレコート品の代替として使用する際には、加工後の耐食性、傷つき後の耐食性なども十分考慮する必要がある。

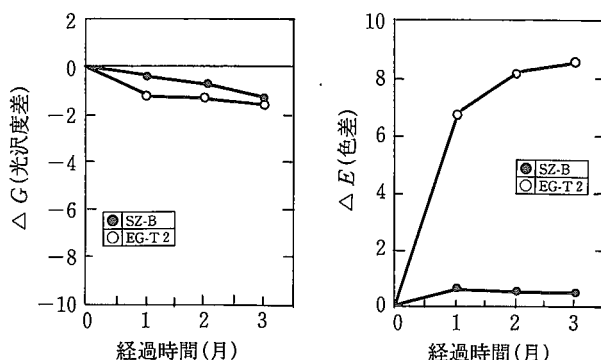


図14-a 光沢度の変化

図14-b 色差の変化

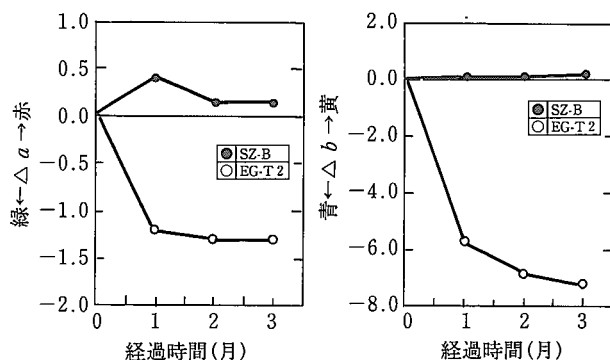


図14-c a値の変化

図14-d b値の変化

第14図 耐候性促進試験結果

3-10 シルク印刷性

音響機器では、鋼板表面にシルク印刷を行うことが、非常に多いため、シルク印刷性もまた重要な性能の一つとなる。スミジंकーブラックを基板とし、一液焼付型(東洋インキ(株)製スクリーンプロセスインキ SS-35)および二液反応型(東洋インキ(株)製スクリーンプロセスインキ SS-25)のインキを用いて密着性および印刷のにじみを調査したところ、良好な印刷の密着性が得られ、にじみも全く生じなかった。

4. 用途例

スミジंकーブラックは加工後、黒色塗装する部品の塗装省略によるコストダウンを狙い、ステレオ背板、CDプレーヤー用小物などのオーディオ部品に使用されている。

黒色塗装代替品として、複写機の暗箱部品に使用され、この部品では特に艶の無い仕上がりが好まれているために、低光沢のスミジंकーブラックが使用されている。

最近では、耐熱性の必要な黒色塗装代替品として、ガス・レンジ部品や、ストーブ部品等の、家電用品に使用されている。

自動車用部品として、ワイパ部品や灰皿部品にも使用されている。

今後、意匠性を重視し、裸耐食性も必要な部品の塗装省略を狙い、適応例の拡大に努めていきたい。

5. 結言

スミジंकーブラックは優れた意匠性を有し、裸耐食性、加工性、スポット溶接性も備えている。したがって、プレコート鋼板の適用ができなかった部品への導入も可能である。

現在、家電用品、オーディオ部品、複写機などのOA機器を中心にその用途が広がっている。

問合せ先
鹿島製鉄所
商品開発室 担当課長
☎ 0299(84)2560 土屋

参考文献

- 1) 宮田年明, 坂本宣樹, 宮地昭夫: 東洋鋼板技報, 26(1984), p.49
- 2) 坂本宣樹, 宮田年明, 佐久間彦弥: 東洋鋼板技報, 26(1984), p.59
- 3) 窪田隆広, 山下正明, 安谷屋志志, 小泉宗栄, 岡野泰裕: 金属表面技術協会第74回講演大会要旨集, (1986), p.146
- 4) 池田聡, 鈴木信和, 松下孝治, 土屋伸一, 杉沢精一: 住友金属, 39(1987), p.76
- 5) 池田聡, 鈴木信和: 鉄鋼協会第124回講演大会要旨集“材料とプロセス”, vol 5(1992), p.1697

- 6) 池田聡: 特許第1421265
- 7) 池田聡: 特許第1421269
- 8) 池田聡, 藤野允克, 薄木智亮: 特開昭 61-30638
- 9) 池田聡, 鈴木信和: 特許第1961874
- 10) 池田聡, 大島一英, 鈴木信和: 特開昭 61-113794
- 11) 池田聡, 鈴木信和: 特許第1467730
- 12) 池田聡, 鈴木信和: 特開昭 61-143582
- 13) 池田聡, 鈴木信和: 特許第1494261
- 14) 池田聡, 鈴木信和: 特開昭 61-227181
- 15) 池田聡, 鈴木信和: 特開昭 61-227182