

燃料タンク用材料「SZ-GTX」の開発

Development of Material for Fuel Tank "SZ-GTX"

土屋伸一/Shin-ichi 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

梶山栄二/Eiji Kajiyama・鹿島製鉄所 薄板管理室

川西義博/Yoshihiro Kawanishi・鹿島製鉄所 商品開発室 担当副長

春田恵利/Keitoshi Haruta・鹿島製鉄所 表面処理技術室

福井清之/Kiyoyuki Fukui・総合技術研究所 薄板研究部 主任研究員

要 約

従来、自動車や二輪車などの燃料タンク用材料として、ターンめっき鋼板（Sn-Pb 合金めっき鋼板）が広く使用されてきた。しかし、平成8年4月からのシュレッダーダストの法規制の施行に伴い、燃料タンクの脱Pb化の動きがでてきた。当社ではZn-Ni系電気めっき鋼板の燃料タンクへの適応を追求してきた結果、加工後の耐食性、耐燃料腐食性に優れた“SZ-GTX”の開発に到達したので、その製品性能を紹介する。

Synopsis

Terne (Sn-Pb) is regularly used as a material for the fuel tanks of motor vehicles. However, a movement to investigate "post-terne" materials gained ground after the effect of shredder dust regulations in April 1996. We tried to apply Zn-Ni alloy in fuel tanks, eventually developing "SZ-GTX" with excellent after-forming corrosion resistance and excellent anti-fuel corrosion resistance. We introduce the product's performance.

1. 緒 言

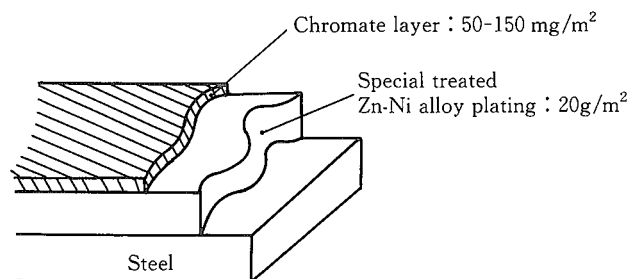
従来、自動車や二輪車などの燃料タンク用材料として、ターンめっき鋼板（Sn-Pb 合金めっき鋼板）が広く使用されてきた。しかし、平成8年4月からのシュレッダーダストの法規制の施行に伴い、燃料タンクの脱Pb化の動きがでてきた。当社では、Zn-Ni系電気めっき鋼板の燃料タンクへの適応を追求してきた結果、加工後の耐食性、耐燃料（ガソリン、ガソール）腐食性に優れた“SZ-GTX”の開発に到達したので、その製品性能を紹介する。

2. 皮膜構成

SZ-GTXの皮膜構成は、第1図に示すように二層構造となっている。

第一層はZn-Ni合金電気めっき皮膜であり、Niを10-16%含有している。このZn-Ni合金めっき層は、特殊処理を施している。

第二層は、クロメート皮膜であり、第一層のZn-Niめっき層を完全に覆い、高耐食性を持たせている。



第1図 SZ-GTXの皮膜構成
Fig.1 The film composition of SZ-GTX

3. 製品性能

SZ-GTX の製品性能評価に用いた供試材の明細を第1表に、評価結果の要約を第2表に示す。

SZ-GTX は現在ガソリンタンクとして使用されているターンめっき、EGクロメートと比較し、燃料タンクとして優れた性能を有する。

3-1 平板耐食性

JIS Z 2371にて塩水噴霧試験を行った時の赤錆発生結果を第2図に示す。

SZ-GTX は2000時間経過しても、赤錆は発生せず、非常に良好な耐食性を示す。

第1表 供試材明細

Table 1 Test sample's details

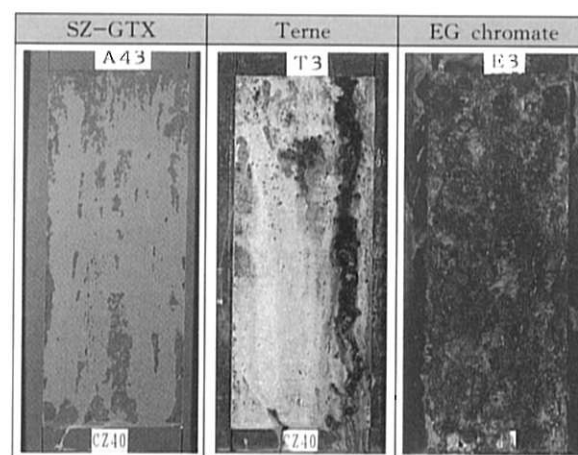
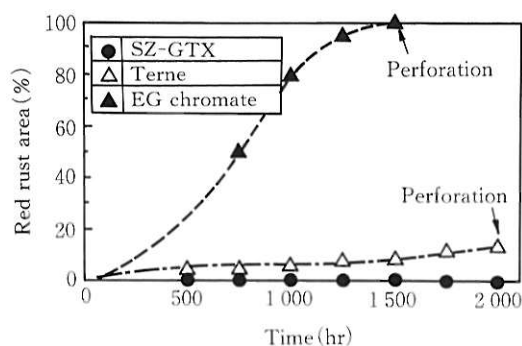
| Sample | Thickness (mm) | Plating weight (g/m ²) | Plating composition | Chromate weight (mg/m ²) | Notes |
|-------------|----------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|
| SZ-GTX | 0.8 | 20 | Ni%=12 | 100 | Developed material |
| Terne | 0.8 | 45 | Sn/Pb=0.09 | — | Material on the market |
| EG chromate | 0.8 | 41 | — | 55 | Labo treated material |

第2表 SZ-GTXの諸性能

Table 2 Estimation in performances of SZ-GTX

| Performance | | SZ-GTX | Terne | EG chromate |
|--|--|----------------|----------------|----------------|
| Corrosion resistance (Salt spray test) | As flat panel | ◎ | ○ | △ |
| | After 30% stretching | ◎ | △ | △ ⁺ |
| | After cup drawing | ◎ | △ | △ ⁺ |
| | After scribed by knife | ◎ | △ | △ ⁺ |
| Corrosion resistance in gasoline | Gasoline + 5% NaCl aq. | ○ ⁺ | ○ | ○ ⁻ |
| | Gasoline(85%)+ Methanol(15%)+Formic acid | ○ | ○ | ○ ⁻ |
| Formability | Friction coefficient | ○ ⁺ | ○ | ○ |
| Weldability | Brazing | ○ | — | ○ |
| | Seam welding | ○ ⁺ | ○ ⁺ | ○ |

◎ : Excellent, ○⁺ : Good, ○ : No problem(Basis), △ : Not good



After 2000hr SST

第2図 平板耐食性 (塩水噴霧試験)

Fig.2 Corrosion resistance as flat panel (Salt spray test)

製品・技術紹介

3-2 加工後の耐食性

3-2-1 30%一軸引張り後耐食性

試験片を30%の一軸引張り加工を行った後、JIS Z 2371にて塩水噴霧試験を行ったときの最大浸食深さを第3図に示す。SZ-GTXは2000時間経過しても、浸食されず、非常に良好な耐食性を示す。

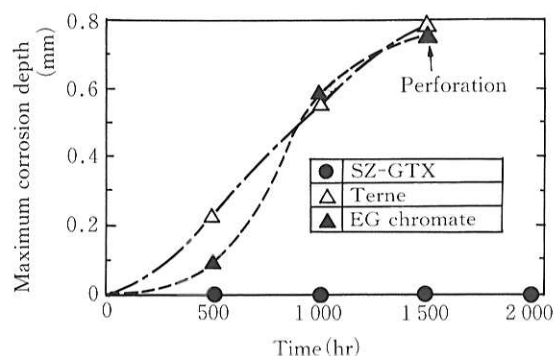
3-2-2 円筒絞り後耐食性

下記円筒絞り条件で成形を行った後、JIS Z 2371にて塩

水噴霧試験を行ったときの最大浸食深さを第4図に示す。SZ-GTXは2000時間経過しても、浸食されず、非常に良好な耐食性を示す。

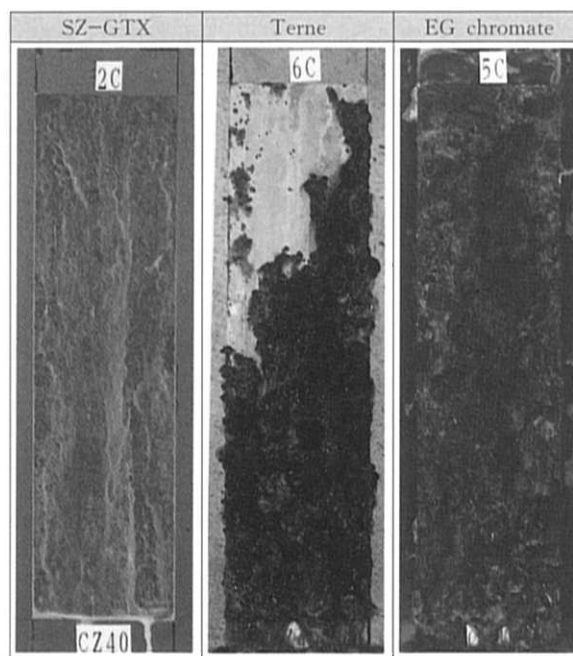
(円筒絞り条件) ブランク径=100mm ϕ 、ポンチ径=50mm ϕ 、(絞り比=2)

ダイス径=52mm ϕ 、ブランクホルダ荷重=10kN、絞り高さ=25mm

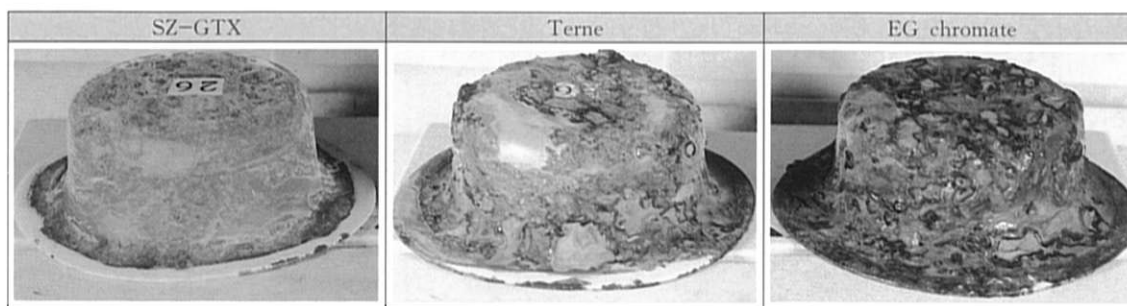
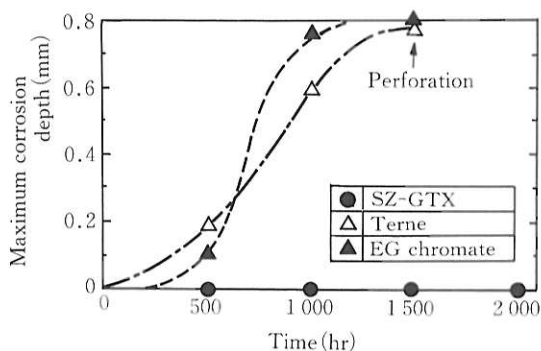


第3図 30%一軸引張り後耐食性 (塩水噴霧試験)

Fig.3 Corrosion resistance after 30% stretching (Salt spray test)



After 1500hr SST



After 1500hr SST

第4図 円筒絞り後耐食性 (塩水噴霧試験)

Fig.4 Corrosion resistance after cup drawing (Salt spray test)

3-3 クロスカット後の耐食性

疵付き部の耐食性を評価するため、約0.4mm幅のクロスカットを入れた後、JIS Z 2371にて塩水噴霧試験を行ったときの腐食外観を第5図に示す。SZ-GTXは1600時間まで赤錆の発生が見られず、良好な耐食性を示す。

3-4 耐ガソリン腐食性試験

耐ガソリン性能を評価するために、下記条件で円筒絞り成形を行った試験片にガソリン30ml+5%食塩水1mlを封入し、180日後の外観及び最大浸食深さにて評価した。

試験方法、外観写真を第6図に、最大浸食深さの結果を第7図に示す。

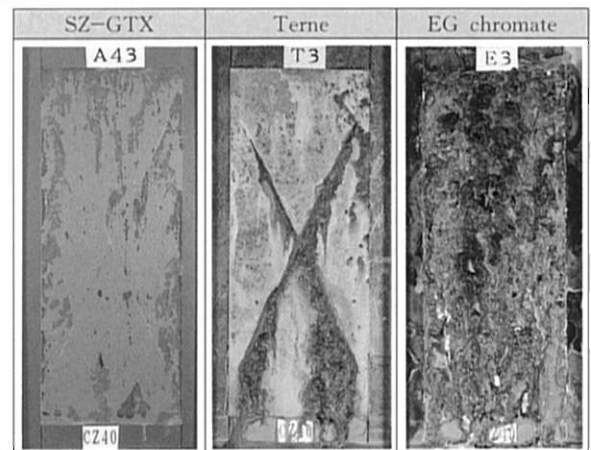
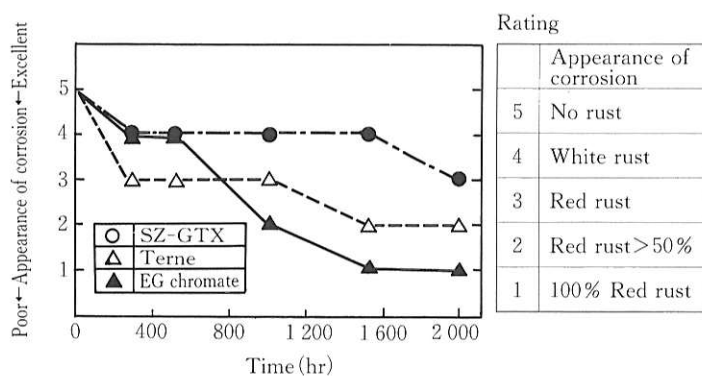
比較のEGクロメートでは腐食がひどく、ターンめっきでは赤錆が点在しているのに対し、SZ-GTXでは白錆の発生にとどまり、良好な結果であった。

また、このガソリン及び食塩水中の金属の分析結果を第8図に示す。

SZ-GTXは食塩水中にややZnが溶出するが、EGクロメートに比べて、非常に良好な結果となっている。

(円筒絞り条件) ブランク径=100mmφ、ポンチ径=50mmφ、(絞り比=2)

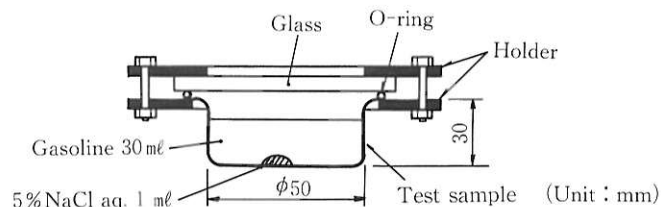
ダイス径=52mmφ、ブランクホルダ荷重=10kN、絞り高さ=30mm



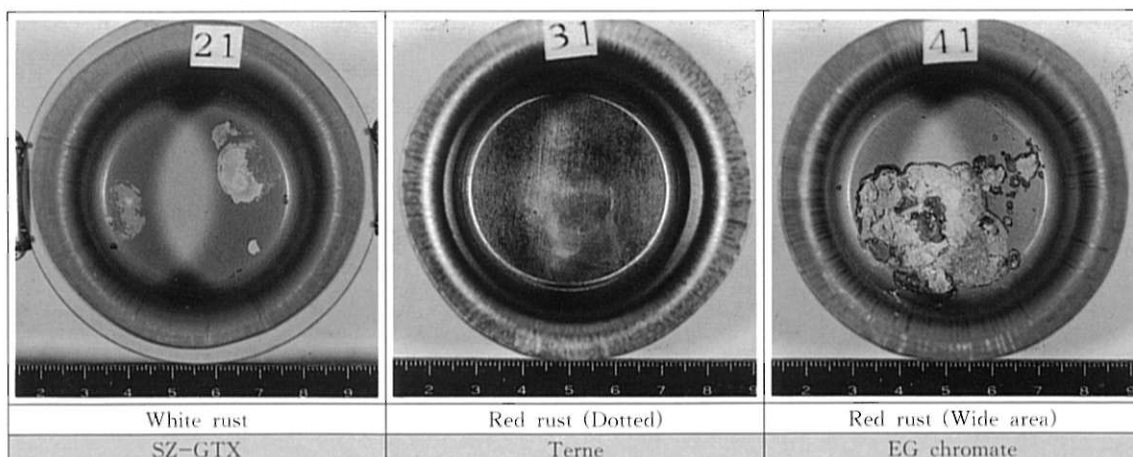
After 2000hr SST

第5図 クロスカット後耐食性（塩水噴霧試験）

Fig.5 Corrosion resistance after scribed by knife (Salt spray test)



(Test method)

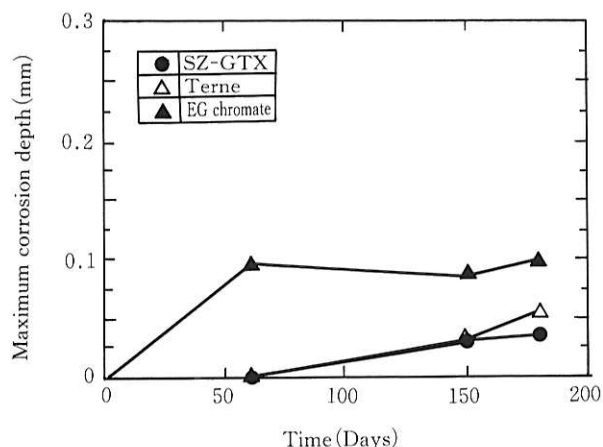


(Result)

第6図 耐ガソリン腐食試験方法及び結果（180日後）

Fig.6 Method and result of corrosion resistance in gasoline (After 180 days)

製品・技術紹介



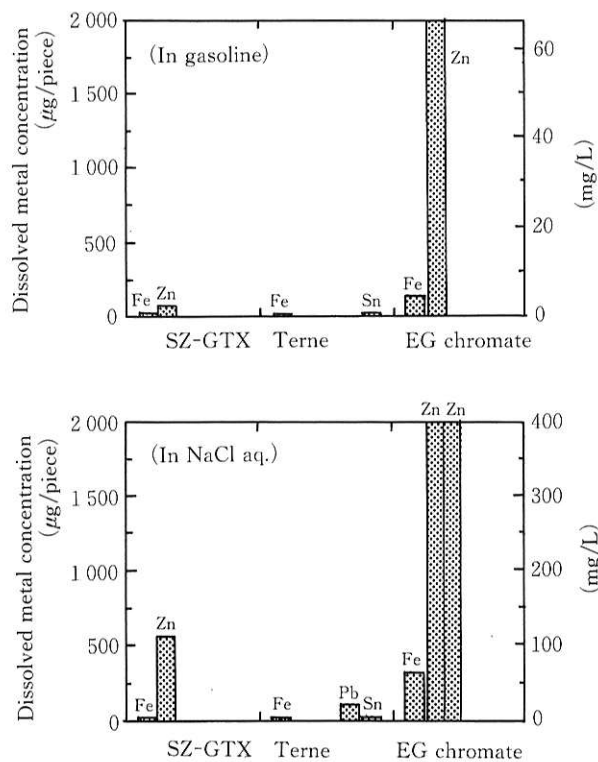
第7図 ガソリン腐食試験での最大浸食深さ
Fig.7 Maximum corrosion depth after corrosion resistance in gasoline

3-5 耐ガソホール腐食性試験

近年、環境問題を配慮した排ガス規制により、ガソホールと呼ばれるガソリン／アルコール混合燃料（約15%のメタノールを含有するM15等）が一部の国で推進されてきており、耐アルコール含有燃料に対応することも急務となってきたので、SZ-GTXの耐ガソホール性についての調査も実施した。

試験は耐ガソリン性を調べたときと同様の条件で円筒絞り成形を行った試験片にメタノール15%含有ガソリン（M15）30ml（蟻酸（0.3%）混入）を封入し、180日後の外観写真を写真1に示す。

比較のEGクロメートでは白錆が発生し、ターンめっきでもめっき皮膜が溶出しているのに対し、SZ-GTXではほとんど変化が無く、非常に良好であった。



第8図 ガソリン及び食塩水への溶解金属量
Fig.8 Dissolved metal concentration in gasoline and NaCl aq.

3-6 成形性

3-6-1 表面動摩擦係数

成形性を評価するために、第9図に示す変形バウデン法で得られた動摩擦係数の値を同図に示す。SZ-GTXはターンめっきやEGクロメートより動摩擦係数がかなり低い。これは、SZめっきがターンやEGに比べて、皮膜が硬く、疵も着きにくいからである。このことから、SZ-GTXは成形性に非常に優れていると判断する。

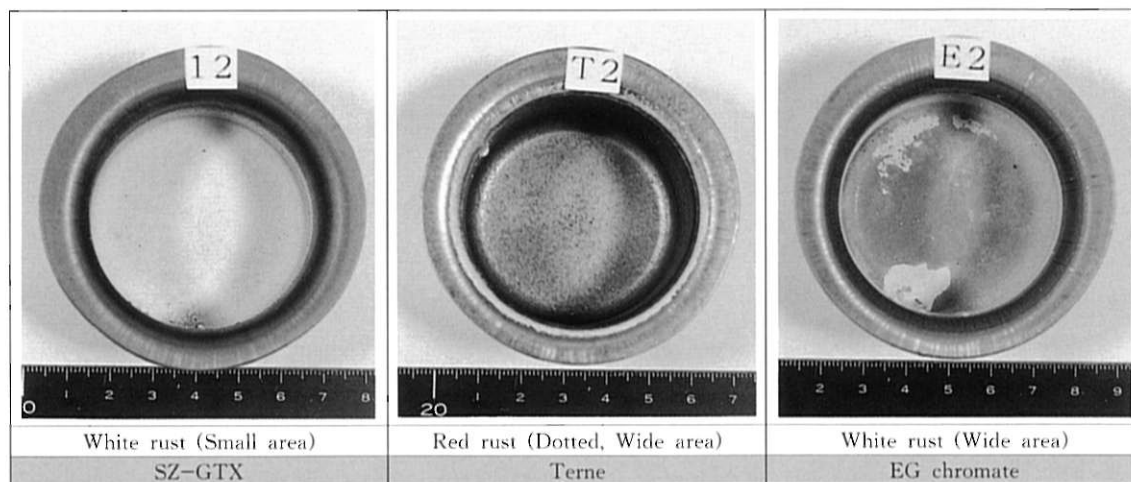
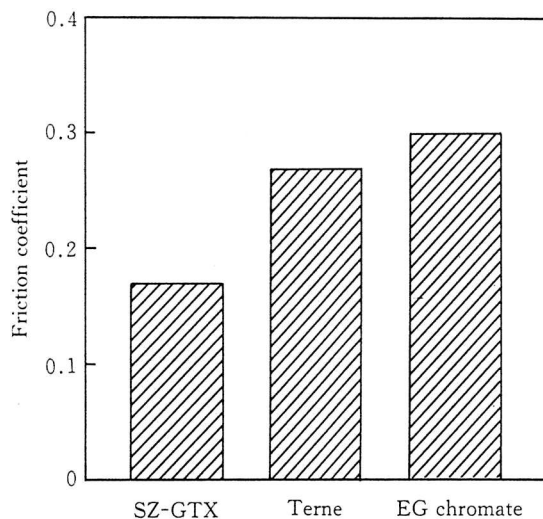
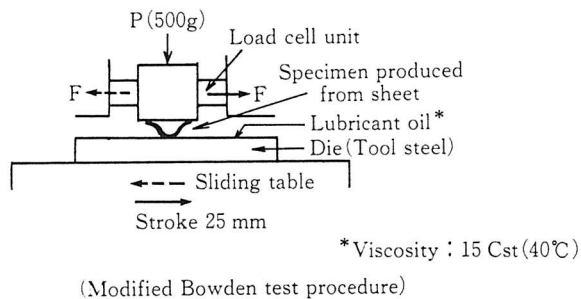


写真1 ガソホール腐食試験（180日後）
Photo 1 Corrosion resistance in gasohole (After 180 days)

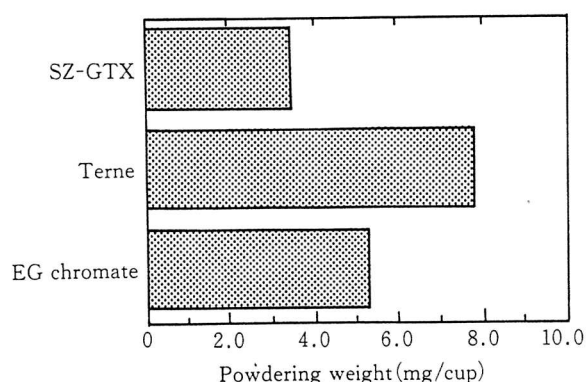


第9図 動摩擦係数測定方法及び結果
Fig.9 Test method and result of friction coefficient

3-6-2 耐パウダリング性

めっき鋼板では、成形時にめっきが粉状になり、成形を阻害する現象がみられるので、耐パウダリング性の調査を行った。下記の条件で円筒絞り成形を行ったときに発生したパウダリング量を第10図に示す。SZ-GTXはターンめっきやEGクロメートに比べてパウダリング量が少なく、良好である。

(円筒絞り条件) ブランク径=100mmφ, ポンチ径=50mmφ, (絞り比=2) ダイス径=52mmφ, ブランクホルダ荷重=10kN, 絞り高き=25mm

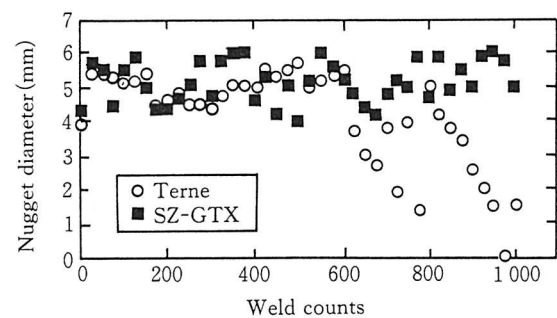


第10図 円筒絞り後の耐パウダリング性
Fig.10 Powdering property after cup drawing

3-7 接合性

3-7-1 スポット溶接性

小物部品を接続するには、スポット溶接を行う。性能は連続打点試験で評価した。結果を第11図に示す。ターンめっきでは、600点を超えると正常なナゲットが形成できないが、SZ-GTXでは、1000点を超えても正常なナゲットが形成でき、良好である。

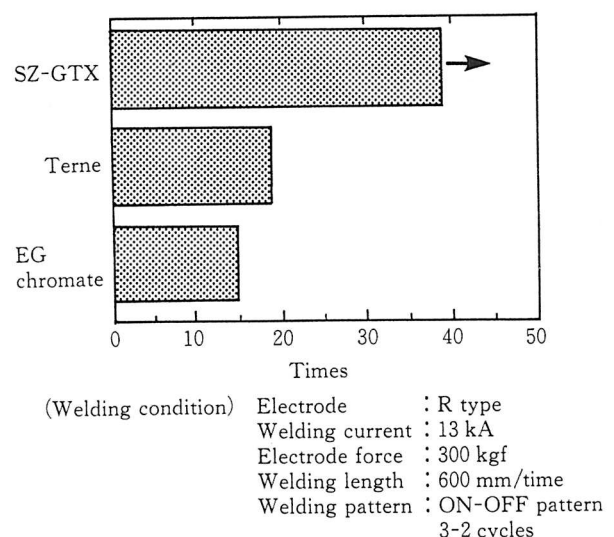


(Welding condition) Electrode : WR type
Welding current : 10 kA
Power supply : C type
Electrode force : 220 kgf
Welding time : 10 cycles

第11図 連続打点溶接性
Fig.11 Consecutive spot weldability

3-7-2 シーム溶接性

タンク本体の接合の際には、シーム溶接を行う。試験は一回600mmのシーム溶接を行い、基準ナゲットを下回る溶接回数で評価した。結果を第12図に示すが、ターンめっきやEGクロメートでは20回未満で正常なナゲットが形成されなかったのに対し、SZ-GTXでは40回以上シーム溶接を行っても、正常なナゲットが形成でき、良好であった。



(Welding condition) Electrode : R type
Welding current : 13 kA
Electrode force : 300 kgf
Welding length : 600 mm/time
Welding pattern : ON-OFF pattern
3-2 cycles



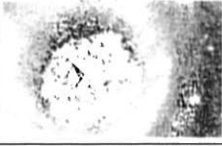



第12図 シーム溶接性
Fig.12 Seam weldability

製品・技術紹介

3-7-3 ろう付け性

小物部品を接合する際には、ろう付けも用いられる、性能は銀ろうのぬれ性で評価した。

結果を写真 2 に示す。SZ-GTX はEGクロメートと同等の良好なろう付け性を示す。

| Sample | Appearance | Wettability |
|-------------|---|---|
| SZ-GTX |  |  |
| Terne |  |  |
| EG chromate |  |  |

Brazing filler metal : Ag-Cu type
(Melting point 870~880℃)
Flux : ZnCl₂ type

写真 2 ろう付け性評価結果
Photo 2 Brazing

4. 結 言

SZ-GTX は加工後の耐食性、耐燃料性(ガソリン性、ガソール性)に非常に優れており、環境にやさしい、ターンめっき代替材として有望な燃料タンク材料であることが、判明した。今後、実用化に向けての検討を行う予定である。

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