

オレフィンラミネート鋼板による脱塩化ビニル化

Development of Olefin Laminated Steel Sheet Substitute for Polyvinyl Chloride

齊藤 勝士^{*(1)}
Katsushi SAITO

川合 慎^{*(1)}
Shin KAWAI

抄 録

塩化ビニルラミネート鋼板を使用している建材、弱電分野からの脱塩化ビニル化要求に答えられるラミネート鋼板を開発した。開発したラミネート鋼板はPPコポリマーにエラストマーを配合した可塑剤やハロゲンを含み、オレフィンフィルムをラミネートした鋼板であり、既にOA機器、CPU筐体、クロセットドアに採用され、ユニットバスへの実用化も間近である。PP樹脂の特性から塩化ビニルラミネート鋼板に比べ耐熱性、耐薬品性、耐汚染性で優位であるが、低温加工時の白化や表面傷が付き易い問題があり、実機レベルの試験で確認しながら改良した。

Abstract

A laminated steel sheet was developed to answer the demands for substitutions for polyvinyl chloride from materials and the electronics field using polyvinyl chloride laminated steel sheets. The laminated steel sheet that was developed is an olefin laminated steel sheet that includes absolutely no halogen or molding agents that are compounded into elastomer from PP co-polymer and it is already being used in item such as office automation equipment, CPU packages and closet doors and recently it is also being used in unit-baths. It is superior in withstanding heat, chemicals and pollutants in comparison to the polyvinyl chloride laminated steel sheets from the characteristics of PP resins and although there was the problem of the surface being easily scratched, or whitened during low temperature processing, we have improved that while verifying through testing on the actual-size level.

1. 緒 言

塩化ビニル製品は意匠、品質面で優れた素材であり、これまで生活必需品として幅広い用途に使用されてきた。しかし、焼却すると塩化水素等の有害物質が発生する問題¹⁾、可塑剤として添加されるDOP(ジオクチルフタレート)の環境ホルモン物質指定から、建材、弱電、自動車など多方面で脱塩化ビニル化が進められている。塩化ビニルをラミネートした意匠鋼板は建材内装、建材外装、電機・通信分野で使用されてきたが、脱塩化ビニル化のニーズに応えるため代替可能な新しいラミネート鋼板の開発に着手した。

2. 脱塩化ビニル化フィルムの設計

塩化ビニルの代替フィルムとしてはポリプロピレン(PP)を主成分とするフィルムを採用した。ラミネート鋼板としての見地からPPフィルムの特性を塩化ビニルフィルムと比較し表1に示す。塩化ビニルフィルムは耐久性、加工性、耐薬品性がバランス良く設計できる使いやすいフィルムであるのに対して、PPフィルムは耐汚染性、耐薬品性に優れているが、反面、接着性や上塗り塗装性に難があり、加工性においてはごむ状物質のため、良く延びるが滑りにくく切断しにくいなど加工しづらい性質を持っている。PP本来の材

質として現用の塩化ビニルフィルムに比べ劣るところがあり、これらの欠点を全て改良することができないので、用途ごとにコンパウンドの設計もしくは表面処理により解決した。

以下、従来の塩化ビニルラミネート鋼板と対比しながらPPラミネート鋼板の特徴を述べる。

3. PPラミネート鋼板について

3.1 PPラミネート鋼板の構成

PPラミネート鋼板の表面構造の概略を図1に示す。基本的には塩化ビニルラミネート鋼板と同じ構造であり、亜鉛めっき鋼板に化成処理(図1では省略)、接着剤を介してPP単層及び複合させたフィルムをラミネートした構造である。単色PPは表面にエンボス加工した着色PPフィルムをラミネートした鋼板、柄物PPは着色したPPにグラビア印刷し、クリアーPPフィルムを接着したフィルムをラミネートした鋼板である。

いずれも塩化ビニルラミネート鋼板で使用されている構成であるが、オレフィンの場合十分な接着力が得られにくく、多くの実験を重ねて塩化ビニルラミネート鋼板レベルのPP/PP層間密着性及びPP/鋼板間の接着力が得られる接着剤を開発し解決した。

PPラミネート鋼板はオレフィン専用の接着剤をロールコーターで

^{*(1)} 日鐵建材工業株式会社 君津製造所 部長代理
千葉県君津市君津1番地 ☎299-1141 ☎(0439)52-0571

表1 オレフィンフィルムと塩化ビニルフィルムの特性比較

項目	PPフィルム	塩化ビニルフィルム
環境・衛生面	○	×焼却すると有害ガスが発生
耐薬品性	○	△アセトンなど強い溶剤で膨潤
耐汚染性	○	×汚れが落ちにくい
接着・塗装性	×表面不活性で付着しにくい	○実用的である
加工性	○延性に富む	○実用的である
低温加工性	×白化し易い, ○脆化温度-50℃	○白化しにくい, ×脆化温度-20℃
傷付き性	×傷が付きやすい	○実用的である
電気特性	×帯電しやすい	○実用的である
耐熱性	○100℃	△70℃程度が限界
燃焼特性	×火がつくと消えにくい	○自消性がある
材質制御性	△ごむ状で伸びすぎる弊害あり	○自在
意匠性, 隠蔽力	△インキ, 接着剤の選択性あり, 隠蔽力弱い	○着色, 印刷が容易, 隠蔽力強い

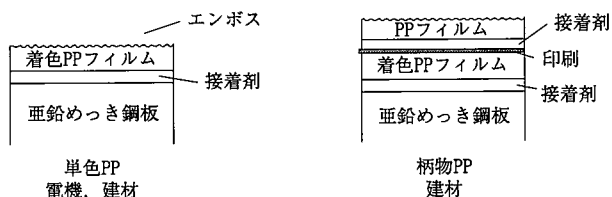


図1 開発したPPラミネート鋼板の構成

塗布し、着色PPフィルムの融点以上に加熱した亜鉛めっき鋼帯に着色PPフィルムをロール圧着後、即急冷する方法で製造する。

3.2 PPラミネート鋼板の性能

開発したPPラミネート鋼板を塩化ビニルラミネート鋼板のJIS K 6744C種に基づいて評価した結果を表2に示す。自消性を除いて問題のない結果が得られた。

実機加工に準ずるOA機器向けの性能試験結果を表3に示す。加工性、特に白化と傷付き性の改良に関してはベースPPコポリマー

とエラストマー^{2,3)}の選定と配合、添加剤、表面処理などの検討結果から実用上問題のないレベルのものを得ている。0℃密着曲げで白化した試料の曲げ部分の断面顕微鏡写真を写真1に示す。鋼板の変形にフィルムが良く追従しており、剥離やき裂は全く見られない。0℃密着曲げで発生した白化は、低温高速変形によりPPフィルムが再結晶化もしくはミクロな空隙が生成して透明度が低下したものと考えられる。

長期の耐久性が要求されるユニットバス向けの使用環境を想定した性能試験結果を表4に示す。インキ、接着剤、表面処理により塩化ビニルラミネート鋼板と同等レベルの耐水密着性が得られた。また、実用面ではシーリング剤が付着しにくい問題があったが表面処理により解決した。製造面では巻取ったラミネート鋼板に発生するプレッシャーマーク特性を評価した。ホットプレスを用いて、巻取り時に感圧紙で実測した圧力を加えてプレッシャーマークを調べた。試験結果を図2に示す。PPラミネート鋼板は塩化ビニルラミネート鋼板に比べてプレッシャーマークを受けにくく、後加熱によってエンボスが回復することが分かった。

表2 単色PPラミネート鋼板と塩化ビニルラミネート鋼板の比較評価結果(塩化ビニルラミネート鋼板のJIS K 6744)

試験項目	試験条件	PPラミネート鋼板	塩化ビニルラミネート鋼板	
		(1)密着性	井型エリクセン6mm	剥離なし
(2)折り曲げ性	R2mm, 90度曲げ	剥離なし	剥離なし	
	密着曲げ	剥離なし	剥離なし	
(3)耐寒性	0℃, 90度曲げ	剥離なし	剥離なし	
(4)耐沸騰水性	沸騰水60分浸漬	変化なし	変化なし	
(5)耐薬品性	浸漬5時間後水洗	10%塩酸	変化なし	変化なし
		飽和水酸化カルシウム	変化なし	変化なし
		10%硫酸溶液	変化なし	変化なし
		10%水酸化ナトリウム	変化なし	変化なし
		灯油	変化なし	変化なし
		エタノール	変化なし	変化なし
(6)耐食性	塩水噴霧試験1000時間	変化なし	変化なし	
(7)自消性	20秒加熱後、炎を取り去って直ちに消える	着火しにくい 炎が消えにくい	着火するがすぐ消える	

下地金属: 0.8mm EGC20(電気亜鉛めっき鋼板, 目付量: 片面20g/m²), PPフィルム: 150μm(梨地エンボス)

表3 弱電用途を想定した性能試験結果

試験項目と評価	試験条件		PPラミネート鋼板	塩化ビニルラミネート鋼板
	加工	温度		
(1)密着曲げ* (白化限界条件)	0T加工 (金型温度)	室温	1T, 1T	0T, 0T
		0℃	2T, 2T	1T, 1T
(2)L曲げ (白化限界条件)	クランクプレス (金型温度)	室温	1.5mm, 1.5mm	0mm, 0mm
		0℃	2.0mm, 2.0mm	0.5mm, 0.5mm
(3)表面傷付き性 (傷発生最小荷重)	硬貨で傷つけ加工		100g	300g
	爪で傷つけ加工		500g	1kg
(4)鉛筆硬度	荷重1kgで測定		6Bで傷あり	3Bで傷なし
(5)ヒートショック試験	-30℃1日→20℃1日 →50℃湿度95%1日		変化なし	変化なし

*密着曲げ：0T（直接），1T（同じ板を1枚挟む），2T（同じ板を2枚挟む）

表4 ユニットバスを想定した性能試験結果

試験項目と評価内容	塩化ビニルラミネート鋼板 単色	PP単色		PP/PP
		無処理	改良	改良
耐寒性0℃密着曲げ/2T	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
井型エクセリン強制剥離5点滴	5	5	5	5
沸騰水浸漬試験(断続)20日剥離	なし	なし	なし	なし
耐薬品性(ベンジン浸漬)2時間剥離	△端部	なし	なし	なし
マジック汚染(アルコール拭き)	×残る	○	○	○
シリコンシーリング剤の接着性	○	×剥離	○	○

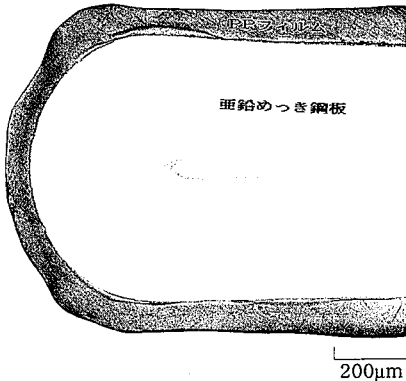


写真1 密着曲げで白化したPPラミネート鋼板の断面

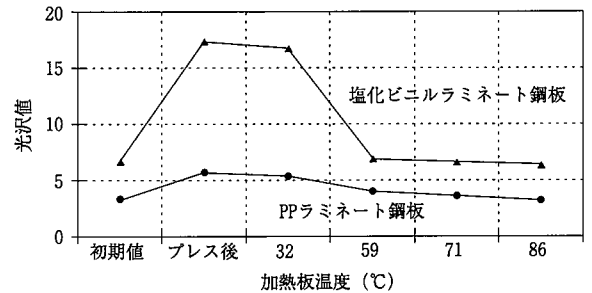


図2 PPラミネート鋼板のプレッシャーマーク特性

4. 結語

脱塩化ビニル化ニーズに応じて、環境にやさしいオレフィンフィルムをラミネートした鋼板を開発した。品質で最も重要な意匠性と層間の密着加工性については塩化ビニルラミネート鋼板と同等レベルの性能が得られており、耐薬品性、耐汚染性などオレフィン本来の優れた品質が得られている。今後の残された課題として加工部の白化と表面の傷付き性の解決に向け努力していきたい。

参考文献

- 1) 根本謙一 ほか：材料と環境. 48 (2), 61 (1999)
- 2) 清水静雄：プラスチックエージ. (6), 146 (1988)
- 3) 清水静雄：プラスチックエージ. (8), 153 (1988)