塗 装 欄

スクータ用ポリエチレン製品の塗装

UDC

667.646.46 : 678.742.2
: 629.118.68-2

Coating on polyethylene products for motor scooter

川 口 正 雄*・田 知 昭 典*

KAWAGUTI Masao

TATI Akinori

緒 言

近年プラスチックの発達に伴い、車両関係への利用も次第に増加されつつある。しかし、これらプラスチックの塗装には種々の問題があることはすでに知られている。筆者らはスクータのエンジンカバーに用いるポリエチレン成型物に対する塗装法について幾分の検討を試みたのでその結果について報告する。

1. 概 要

ポリエチレンはその分子構造上極性がきわめて小さいので鉄板の場合に比べてファンデルワールス力による密着力が著しく弱いために従来はこの種のポリエチレンに塗装することは付着力に難点があり困難視されていた。ために何らかの方法で表面に極性を持たせることが必要である。しかるにポリエチレンは化学的安定性が高く溶剤や薬品に侵されにくい、現在一般に知られている極性をもたせる方法としては、

1. 表面に放電加工を行なう方法
2. 強酸化剤を用いる方法

がある。ポリエチレンの比重は約 0.91~0.96 で軽いことおよび熱可塑性であり約 80°C 以上で変形するなどの特性があるが我々は後者の強酸化剤を用いる方法のみに重点をおき検討した。結果としては下地処理として強酸化剤を使用し下塗にはエポキシ樹脂系の下塗々料を用いることによりほぼ目的を達することができた。

2. 試 験 内 容

試験片は低圧ポリエチレン（三井化学社製）を用い前処理および塗装は下記の要領で行ない試験に供した。

2-1 供試材料と使用条件

2-1-1 前処理関係

2-1-1-1 溶液状前処理剤

昭 37. 6. 22 受理

* 新三菱重工業(株)名古屋自動車製作所

①溶液 A	濃硫酸	1500g (JIS-K-1302)
	重クロムカリ	75g (JIS-K-1404)
	水	120g
②溶液 B	濃硫酸	90g (JIS-K-1302)
	ポリエチレン表面処理原液	
	10g (川上塗料社製)	

2-1-1-2 溶液状処理条件

- ①処理温度 60~70°C
- ②処理時間 5~15分
- ③作業条件 浸漬

2-1-1-3 ペースト状前処理剤

①ペースト A	硫酸バリウム	50.06%
	硫酸	39.00%
	無水クロム酸	1.22%
	水その他	9.72%
②ペースト B	硫酸バリウム	47.7%
	硫酸	40.4%
	無水クロム酸	1.27%
	水その他	10.63%

2-1-1-4 ペースト状処理条件

- ①処理温度 常温~75°C
- ②処理時間 1分~20分
- ③作業条件 1~2mm 厚に塗布

2-1-2 塗装関係

2-1-2-1 塗料と使用条件

- ①ウレタン No. 100 プライマースーフェーサー(ポリウレタン樹脂系塗料)
常温 24 時間 (日本油脂社製)
- ②HP No. 100 アンダーコート
(エポキシ樹脂系塗料)
80°C 30 分 (川上塗料社製)
- ③HP トップコート
(アミノアルキド樹脂系塗料)
80°C 40 分 (川上塗料社製)
- ④ネオタナベエナメル
(ハイソリッドラッカー系塗料)
常温 4 時間 (田辺化学社製)

① 試験片作製要領

	品 名	処理条件	試 験 片 記 号																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	溶 液 A	65°C 5 分							○				○				○			○				○			
2	溶 液 B	65°C 5 分							○				○				○			○				○			
3	ベ ー ス ト A	70°C 2 分								○				○				○				○				○	
4	ベ ー ス ト B	70°C 2 分									○				○				○				○				○
5	ウレタン No.100 プラサフ	常温 4 時間	○						○	○	○	○															
6	HP No.100 アンダコート	80°C 30 分		○								○	○	○	○												
7	HP トップコート	80°C 40 分			○											○	○	○	○								
8	ネオタナベエナメル	常温 24 時間				○														○	○	○	○				
9	HP ネオアルキコート	常温 24 時間					○																	○	○	○	○

注) 常乾型塗料は塗装後乾燥時間を含めて 24 時間後にまた焼付ケ乾燥型塗料は焼付ケ乾燥後 24 時間放置して試験に供した。

⑤HP ネオアルキコート

(フタル酸樹脂系塗料)

常温 10 時間 (川上塗料社製)

注) 塗装はすべて吹付け方法で行なった。

以上の供試前処理剤と塗料とを組み合わせる試験片を作成して下記のような試験項目で性能を調べた。

2-2 試験経過と結果

2-2-1 前処理剤の効果調査

②試験項目

I テープ剥離試験

II ゴバン目試験

③試験結果

I テープ剥離試験

無処理で塗装したもの(試験片記号 1~5)は全数剥離した。

前処理後塗装したもの(試験片記号 6~25)は全数異状なく良好であった。

II ゴバン目試験

試験片記号 1~5 迄は 0/100 で全数剥離, また試験片記号 6~25 迄は 100/100 で全数異状なく良好であった。

以上のように前処理剤の効果を確認することができた。そこで実用性を検討するために次のような試験を行った。

2-2-2 前処理効果の経時変化調査

①試験片作製要領

	処 理 工 程	試験片記号							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	溶 液 B	○	○	○	○	○	○	○	○
2	60°C 5 分	○	○	○	○	○	○	○	○

3	2 時間 放置								○																		
4	2 時間放置ガソリン拭き																			○							
5	8 時間放置																				○						
6	8 時間放置ガソリン拭き																					○					
7	24 時間放置																							○			
8	24 時間放置ガソリン拭き																								○		
9	48 時間放置																									○	
10	48 時間放置ガソリン拭き																										○
11	HP No.100 アンダーコート	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12	80°C 30 分	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

②試験項目

I テープ剥離試験

II ゴバン目試験

③試験結果

試験項目	試験片記号と結果							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I. テープ剥離試験	異状 ナシ	異状 ナシ	異状 ナシ	異状 ナシ	異状 ナシ	剥離	異状 ナシ	剥離
II. ゴバン目試験	100/100	100/100	100/100	98/100	100/100	0/100	100/100	42/100

以上の結果から下塗りのガソリン拭きによる密着力の低下が認められた。また前処理後塗装までの間の経時変化については、この調査では変化は見られなかった。次に予備的な試験ではあるが前処理効果を失わせる要因と考えられる点が見出されたのでそのことについて報告する。

2-2-3 前処理後のマサツが密着力に与える影響調査

①試験片作成要領

処理工程	試験片記号															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 溶 液 A	○	○	○	○												
2 溶 液 B					○	○	○	○								
3 65°C 5分	○	○	○	○	○	○	○	○								
4 ペースト A									○	○	○	○				
5 ペースト B													○	○	○	○
6 70°C 2分									○	○	○	○	○	○	○	○
7 水 洗 い	○				○				○				○			
8 軽く布拭き		○				○				○				○		
9 強く布拭き			○				○				○				○	
10 ガソリン拭き				○				○				○				○
11 ウレタン No. 100 プラサフ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12 常温 24 時間	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

②試験項目

I テープ剥離試験

③試験結果

	試験片記号															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
結果	異状ナシ	剥離	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	50%剥離	剥離	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ	異状ナシ

以上の様にペースト状前処理剤は良好な結果を示し溶液状前処理剤使用の場合は表面マサツが密着に悪影響のあることが判明した。次に溶液状の処理温度が密着に及ぼす点について次の事を試みた。

2-2-4 溶液状処理剤の処理温度差による密着試験

①試験片作成要領

処理条件	試験片記号															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 溶 液 B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2 60°C 5分	○	○	○	○	○											
3 65°C 5分								○	○	○	○					
4 70°C 5分													○	○	○	○
5 HP ネオアルキコート	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6 常温 24 時間	○							○				○				
7 常温 48 時間		○							○					○		
8 常温 72 時間			○							○					○	
9 常温 120 時間				○							○					○

②試験項目

ゴバン目試験

③試験結果

	試験片記号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
結果	85/100	91/100	100/100	77/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100

結果からみれば 60°C (5 分) の温度で処理した場合は不具合が起きており 65°C 以上では安定した結果が得られた。最後に下塗, 上塗を組み合わせるその性能を調査した。

2-2-5 2 回塗膜の性能調査

①試験片作成要領

処 理 工 程	
1	溶液 B 70°C 5 分
2	HP アンダーコート 80°C 30 分
3	HP No. 100 トップコート 80°C 40 分

②試験項目

耐水試験 常温 120 時間浸漬

耐ガソリン試験 常温 120 時間浸漬

天然バクロ試験 30 日

万能老化試験機で 300 時間経過後

ゴバン目試験

光沢測定

衝撃試験 重錘 500g 撃心 1/2" 高さ 50 cm

変色調査

③試験結果

時間	24 時 間	48 時間	96 時間	120 時間
試験項目				
耐水試験	下辺に微細なツブ発生	同左	ツブが少し大きくなる	同左
耐ガソリン試験	塗膜に異状なく内側に彎曲	同左	同 左	同左

耐水, 耐ガソリン共に判定は良好であった。耐ガソリン試験片は塗膜を内側にして彎曲したが, この点はハードボードの場合と類似していた。

	天然バクロ	ゴバン目	光 沢	衝 撃	変 色
結果	異状ナシ	100/100	バクロ前 バクロ後	79/77	異状ナシ 異状ナシ

老化試験 300 時間後のゴバン目, 衝撃などについても良好な結果が得られた。

3. 結 果

3-1 前 処 理

ポリエチレンに対する塗装前処理は不可欠である。鉄板の場合と異なりポリエチレンの場合は無処理の上に塗

装したものはすべて密着不良のため素材表面より簡単に剥離した。前処理剤4種については大差はないがペースト状の方がやや性能が良いかと考える。

3-2 塗 装

下塗々料としてはエポキシ樹脂系、ポリウレタン樹脂系と特に差はつけにくいが多量したエポキシ樹脂系塗料は安定した結果を示した。なお下塗々料として一般的な油性下塗も予備試験で調査した結果は良好であったが、2回塗仕上げの場合の研摩の必要性（とき破った場合は前処理効果低下）と上塗塗料の選択性を有すること、および上塗々装後の外観性能に難があるため本試験に供することを中止した。

上塗々料としては供試のメラミンアルキド樹脂系塗料に特に難がなく良好であった。

3-3 塗装仕様

試験結果に基づき仕様例をあげると次のようになる。

区分	工 程	第一種	第二種	使用材料	器具	処理条件と注意事項
前 処 理	脱 脂	①	①	無鉛ガソリン	刷毛	全面脱脂と清掃
	下地処理 I	②	②	溶液 A	ステンレス槽	70°C 5 分部品の押えが必要
	下地処理 II	②	②	ペースト B	木ベラ	処理面に 1~2mm 厚に塗る
	加 熱	③	③			70°C 2 分過熱変形に注意
	冷 却	④	④			約 10 分放置急冷変形に注意
	水 洗	③	⑤			流水処理
	水 切 乾 燥	④	⑥			常温処理低温も可
	下 乾	⑤	⑤	エポキシ樹脂系	スプレーガン	使用条件に注意
	上 塗 乾	⑥	⑥	メラミンアルキド樹脂系	スプレーガン	80°C 30 分
	上 塗 乾	⑦	⑦	フタル酸樹脂系	スプレーガン	80°C 30 分
塗 装	上 塗 乾	⑧	⑧			常温 10 時間以内
	上 塗 乾	⑦	⑦			

注) 第1種は多量生産に適し第2種は少量生産や文字の記入時に適する。

4. 考察並びに所見

本試験の結果と実用上得た結果とを総合して考察および所見を述べる。

4-1 前処理関係

①前処理液

溶液状およびペースト状に適切な条件で処理した場合の差はごくわずかにペースト状が良いようである。しかし問題にするほどの差はなかった。市販の処理液を分析した所主成分はいずれも硫酸と重クロム酸塩であり、

この点からも性能差はないものと考えられる。溶液状とペースト状との使用選択については、いろいろな条件にもよるが溶液状は多量用に、ペースト状は少量用に適用と思われる。

②処理条件

溶液状の場合は実用結果からみて 70~75°C で時間は新液で 5~6 分、ある程度使用したもので 7~8 分である。また一般的に温度を高くすれば処理時間が短縮できる。逆に温度の低い場合は処理時間は長く要する。60°C の場合は 15 分以上の時間が必要となる。また注意すべき事はポリエチレンは比重が軽いため処理液中で浮き上がるのでこの対策が必要である。ペースト状の場合は処理面に 1~2mm 厚に塗り常温では 20 分、60~65°C で 10 分、70~75°C では 1~3 分位が必要である。

③処理面の検査

処理効果を調べる方法としては塗装による密着試験が最も良いが簡単な方法として撥水性を調べる方法がある。未処理、処理不十分なものは発水し良品は撥水しない。

④水洗方法

処理後の水洗は流水効果を上げ、ブラシを使用するような物理的なマサツを行なわないこと。処理面に触れる回数が多いほど密着力は低下する。

⑤前処理後塗装までの放置時間

前処理された製品を 48 時間以内に塗装すれば密着性能に変化は認められないが、48 時間を経た場合に前処理効果が急に低下することがある。また放置の場合は保管、管理に注意が必要である。塗装前の布拭き、ガソリン拭きなどを行なうと放置時間に関係なく密着力が低下する。処理後塗装の間には処理面に全く触れず早く塗ることが望ましい。

⑥処理液の管理

I パースト状

処理中に空気中の水分を吸収して粘度が下るので回収して再使用することは困難である。また保管については密封容器で保管場所に注意する。

II 溶 液 状

処理液の老化の程度や補給要領は撥水性のみに頼らず液分析による品質の均一化が必要である。濃度限界の最低値は次のように考える。 比重 1.76

クロム酸濃度 70g/l(重クロム酸ソーダに換算)

硫酸濃度 29.5N

分析方法は

比重：目盛浮標比重計を用いる。

クロム酸濃度: KI を加えて還元させ生成した I_2 をチオ硫酸ソーダで滴定する。

硫酸濃度: カセイソーダを使用

試料の採取は処理液が使用状態にある時に行なうことである。

4-2 塗装関係

①下塗関係

下塗々料は密着性および上塗々料への影響を重視しなければならない。そのために樹脂としては極性の大きい、顔料分の少ない下塗を選択し上塗前のとき工程をできるだけ簡略にすることが望ましい。結果からみれば供試のエポキシまたはポリウレタン樹脂系がこの点良好であると考ええる。

②上塗関係

下塗後の上塗々料としては屋外使用を考慮して低温型のメラミン樹脂系が良好である。しかし温度管理に難があるがために自然乾燥型のものが一般に作業性が良いといった面で考慮されるかも知れない。

なお上塗を必要により2回繰り返すことも有り得るが、この場合平滑性および層間剥離などに対し性能向上のために研磨工程が当然行なわれるが素地までとき破ることのないよう十分注意が必要である。また下塗なしで上塗1回塗の場合は密着性を考慮してエポキシ樹脂系エナメルを選びたい。

③乾燥条件

自然乾燥型については一般的な他の場合と同一であるが、焼付け乾燥形の場合はポリエチレンの熱変形限界を

考慮しなければならない、ために最高 80°C とし時間を多少延長する方法が無難である。

④検査

一般的な項目は省略してまず密着力の検査が必要である。方法は市販のセローテープを用い急激に引きはがし冷膜の異状を調べる。破壊試験になるが素地に達する切痕をつけテープ試験をやれば申し分ないであろう。

⑤再塗装の方法

鉄板塗装と異なる点は素地まで剥離した場合は全面塗膜剥離した上で前処理から改めて行なう必要がある。最も簡単と考えられる方法は濃硫酸中へ約5分間浸漬すれば良い。

4-3 注意事項

実験調査の結果を概略まとめてきたが、最後に特に注意すべき事項についてまとめて見ることにする。

①前処理を溶液浸漬で行なう場合はポリエチレンの比重が軽いので浮き上がらないための考慮を払わねばならない。

②前処理後塗装までの間手で触れたり油類、ホコリなどの付着しないよう考慮すること。

③前処理後塗装までの時間はできるだけ短縮することが望ましく最大限 48 時間とする。

④全工程を通じて 80°C 以下で処理するよう温度管理が必要である。

が主なことである。

(昭 37. 2. 17 名古屋市工業研究所において講演)

寄 贈 雑 誌

(6 月 13 日～7 月 12 日)

雑 誌 名	年 (巻)	号	発 行 所	雑 誌 名	年 (巻)	号	発 行 所
化 学 と 工 業	15	7	日 本 化 学 会	日 本 漆 工	1962	138	日 本 漆 工 協 会
油 化 学	11	6	日 本 油 化 学 協 会	名古屋工業技術試験所	11	6	名古屋工業技術試験所
プ ラ ス チ ッ ク ス	13	7	株式会社工業調査会	報 告			
金 属 表 面 技 術	13	6	金属表面技術協会	東京工業試験所報告	57	5	東京工業試験所
ラ バ ー ダ イ ジ ェ ス ト	14	7	ラバーダイジェスト社	木 材 工 業	17	184	日本木材加工技術協会
防 蝕 技 術	11	6	日本学術振興会	印 刷 雑 誌	45	6	印刷学会出版部
日 本 の 科 学 と 技 術	3	6	日本科学技術振興財団	合 成 樹 脂	8	6	日本合成樹脂技術協会
塗 料 工 業	1962	80	塗料報知新聞社	染 料 と 薬 品	7	6	化成品工業協会