

あ 技研ニュース

1992.11

日本自動車産業振興協会 技術研究所

No. 130

機能性塗膜の現状について

江口金満

1. 機能性材料

ファインケミカルの急速な進展とともに、感光、感温、その他幾多の特性ある新材料が開発され(表1)、その利用分野もきわめて多岐にわたって「機能性材料」として華々しい展開が繰り広げられているが、ここで「機能」についての考え方を一、二紹介しよう。日本機械工業連合会：材料自身の組成、構造、添加剤、製造のプロセス等の改変によって製造された付加価値の高い知識集約形の材料、工技院島村：インプットを質および量の異なるアウトプットに変える働きある材料等の定義が発表されているが、物理的あるいは化学的感応材料、換言すれば「知的材料」ともいえる優れたユニークな材料といえよう。

2. 機能性塗材

基材上に塗膜を作成する従来の目的は、「保護」・「美粧」とであったが、機能性材料の開発進展した昨今では、これら材料による基材表面の改質機能化が急激に発達して表2の現状を呈している。以下、代表的な機能性塗材について述べよう。

2.1 機械的機能塗材

高剛性、高伸度、高弾性等の力学的エネルギーの他に、エネルギー変換タイプの防音、制振、潤滑、摩擦・摩耗にかかわる潤滑塗膜、ノンスリップ

塗膜等がある。

とくに「潤滑塗膜」についてみると、耐熱性、高強度、耐摩耗性等の点から、フッ素樹脂、ポリイミド、ポリアミド、ウレタン系樹脂、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリエーテルエーテルケトン、アミノ酸系樹脂、メラミン-シアヌル酸付加体等をベースとし、添加剤としては二硫化モリブデン、グラファイト等の固体潤滑・複合化剤を用い、限界PV値を高めたり、極圧性向上等を求めている。さらに無機質バインダとして昨今では、金属アルコキシ系樹脂その他を用い過酷な条件下でも耐える工夫もこらされている。

表1 機能材料(有機)

入力 出力	機械エネルギー	熱	光	放射線	音	化学	電気
機械エネルギー	振動減衰(防振ゴム)	メモリ	光伸縮			爆薬	圧縮フィルム
熱	断熱膨張・圧縮(フロン等)	蓄熱(ホットカーラ・保冷あんか)	光異性化による蓄熱			燃焼	発熱(面状発熱体)
光	感圧発色(感圧シート、液晶)	サーモクロミズム発色(液晶)	フォトクロミズム 波長選択吸収 蛍光・燐光発色(ジアゾ)	発光(アントラセン)		化学発光	液晶 エレクトロクロミズム
音					吸音(発泡体)		圧縮フィルム(発振)
化学		アブレション	フォトレジスト 光合成・光分解光メモリ	X線レジスト 電子線レジスト		酵素	
電気	感圧(エレクトレット) (薄電ゴム)	熱電(PVDF) サーミスタ感温スイッチ	光起電力光電導 (電子写真)		エレクトレット(PVDF)	生物化学電池(微生物電池、酵素電池)	蓄電(フライホイール)

(日機連より)

2.2 電気的機能塗材

体積固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$) で、電気絶縁塗材: 10^{12} 、帯電防止塗材: 10^{8-9} であるに対し、最近急激に問題視されてきた電磁波シールド(EMIと略)用塗材: 10^{-2-3} 、導電性塗材: 10^{-2-3} の特性が必要視されている。参考までに米国におけるプラスチック用EMIシールド市場は図1のごとく導電性塗材による方法が70%とその大部分を占めている。

導電性は内蔵するフィラの形状、大きさおよびその分散性が因子として働くもので、材質としてはニッケル、銅、銀、カーボン等で従来は銀、ついでニッケルが用いられていたが、昨今では銅も酸化しにくい工夫がこらされて広く安価に市販されている。既述のごとく導電性塗材の体積固有抵抗では、 $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ となっているが、これは反射波等(一)ファクタを含んだ上でのこと、実際には $10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度に仕上げたものが用いられ、表面抵抗では $0.5 \Omega / \text{cm}^2$ で実用に供せられている。

バインダとしてはABS、PPO、PS、PCが用いられているが、時には速乾性で量産効果のある1液型熱可塑性アクリル、附着強化の目的では2液型ポリウレタンも用いられている。

「ナイロン導電塗料」は近年紹介された新塗料の一つで、極性高分子のナイロンの分子量をある程度崩して水素結合による結晶性を低下させてアルコール可溶にしたベースに金属粉を添加した塗材である。昨今海洋にお

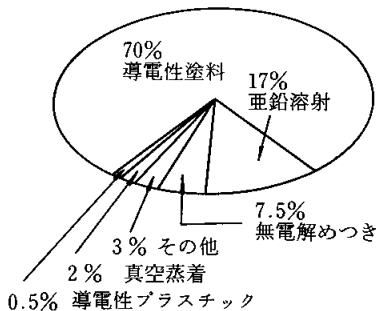


図1 米国のプラスチック用EMIシールド法の市場シェア (比面積, 1968年)

表2 機能性塗材

機能分類	塗膜用途例
(機械的機能) 高強度、高剛性、荷重(外)力に対する材料力学的性質	表面硬化(ハードコート)、潤滑、ノンスリップ、高弾性、破瓶防止、自己治癒性、制振(防音)、歪検出、発泡・膨張性塗料
(熱的機能) 熱に対して特別に作用する性質	耐熱、断熱、熱伝導、示温、熱変色、発熱、耐低温、防火性、感熱記録、赤外線放射塗料
(電気・磁氣的機能) 電気や磁氣に対して特別に作用する性質	絶縁、導電、透明導電、帯電防止、電波吸収、電磁シールド、電界緩和、プリント回路・IC、電子顕微鏡、磁性塗料
(光学的機能) 光に対して特別な反応をする性質	発光、蛍光、蓄光、再帰反射(道路標示)光選択吸収、液晶表示、遮光、防眩、光電導(静電プリント)、光弾性、レーザー用塗料
(生態機能) 組織適合性等、生体との親和性を示す性質	海中防汚(溶出型、非溶出型、自己研磨型)、防カビ、防虫、防腐養薬(水産栄養)、ソフト感覚(スエード調、本草調)、焼防止塗料
(化学的機能) 化学物質に対して安定な性質、触媒性、化学反応に特別に関与する性質	重防食(ガラスフレークコーティング)、耐薬品(耐酸、耐アルカリ、耐沸騰水)、高耐腐性(フッ素系)、水素脆性防止、コンクリート中性化防止、自己浄化(セルフクリーニング)放射線(物質)防汚
(表面エネルギー的機能) 表面への吸着性、接着性、粘着性に対して特別な作用をする性質	非粘着、ストリップブル、着氷・着雪防止、高撥水、防曇性、結露防止、張紙防止、プラスチックめっき用塗料
(分離機能) 混合気体や液体から必要な成分を分離する性質	ガスバリア、脱臭、透湿・防水塗料

(通産省産業構造研究会より)

る「電圧防汚塗材」としてクローズアップしたのも注目しに値する一用途であろう。図2に示すように、船体外板の接水面部分に絶縁塗膜を介して導電性塗膜を作成し、この膜を陽極として図のごとく弱く通電すれば、それぞれの極には表3の反応が働く結果、次亜塩素酸イオンが陽極に発生し、水道水の殺菌効果と同様海水中のバクテリアや、微生物等の接近附着が回避される。

2.3 磁氣的機能塗材

磁気顔料としては、1) 使用条件に適合した保磁力、

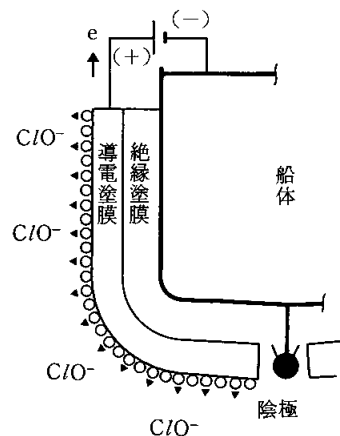
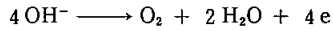
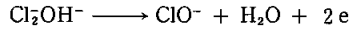


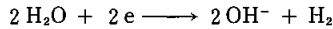
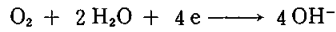
図2 導電塗膜による防汚技術原理図

表3 電気分解反応

陽極



陰極



飽和磁化をもち 2) 粒子サイズは小さくかつ粒度分布が狭く 3) 空孔なく 4) 加圧・加熱による減磁性少なく経時変化も少ない 5) バインダ中の分散性良好で、磁場配向容易 6) 無公害、安価である等の諸条件を求められており、図3中のそれぞれが利用されている。バインダとしては、ウレタン構造とするため、エポキシ、ブチラール、ポリエステル等のポリオール系樹脂と、トリマータイプポリイソシアネート等のイソシアネート成分、更にはニトリルゴム等の皮膜改質材がその主成分となっている。

磁性の機能を十分発揮させるためには、顔料のポリマーへの分散が影響することはいうまでもない。磁性粒子は磁気吸引力のため棒状あるいは鎖状につながるか、またはそれらが閉回路を形成してリング状構造を形成するため、塗料とした場合構造粘性が現れて粘度の急変に注意を払う必要がある。

広く普及している磁気カードは、その使用条件からみて全天候での信頼性が要求され、耐熱、耐湿、耐燃焼、寸法安定、粘着等の物理的諸性質の他に、5%食塩水、1%の炭酸ナトリウム水溶液、5%の酢酸水への24時間浸漬試験にもクリアする磁気機能特性を維持することが規定されている。

2.4 その他

「防カビ塗料」カビは約6万種もあるといわれているが、この発生原因としては、1) 温度：20～30℃、2) 湿度・水分：15%以上、3) 栄養源：糖分をはじめ5大栄養素 4) 空気：酸素が必要不可欠とされており、これらの条件を抑制する人体無害の防カビ塗料が要求されている。現在塗料添加用防菌防黴剤として市販されているのは、3-ヨード-2-プロピニルブチルカーバメート、ジチオー2、2'-ビス(ベンズメチルアミド)をはじめ約60種にのぼり人間には無刺激安全であるとともに残効性の大きなことが必要とされている。

「貼紙防止塗料」高速道路の橋脚、歩道橋の脚、電柱、

照明・信号機ポール、壁、扉等への貼紙や落書き防止の塗料が近年急速に開発されたが、その膜組成は、下塗り：エポキシあるいはポリウレタン樹脂プライマ、上塗り：ガラスビーズ配合のポリウレタン樹脂の2層構造になっている。

「錆上塗料」構造物の錆層へ強力に浸透し、固着させて素地と塗料とを一体化させるとともに、錆を安定なマグネタイト(Fe_3O_4)に変換させる方式の錆面塗料が普及している。これは、浸透包被型、錆反応型、錆安定型の3機能を複合化したタイプの錆面塗料であり、下塗り：1液性エポキシ、中塗り：2液性エポキシ、上塗り：2液性ウレタン・アクリル変成樹脂がベースとなっている。

3. 結び

今後とも機能面では幾多の分野からのニーズによる開発が急速に進み、その加工技術としても新しい展開が予想される。ここでは塗装を中心に述べたが、従来の技術のみでは適応不可能の造膜技術も当然発生してくることと想像される。機能性塗膜作成工学については、素材の開発とともに一層の研究の要求されること大といわざるを得ない。

(筆者は、元名古屋市工業研究所長、(独)色材協会名誉会員)

参考文献

- 大藪：塗装技術， 10 (1984) P. 89
 安田：塗装と塗料， 7 (1989) P. 31
 市川：塗装と塗料， 1 (1989) P. 59
 田村：塗装と塗料， 1 (1990) P. 33
 志賀：塗装と塗料， 1 (1990) P. 51

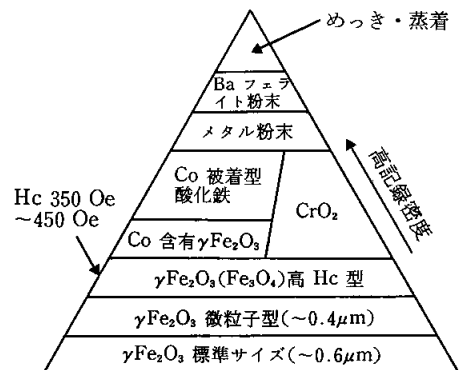


図3 磁気テープ用磁性材料