

高機能コーティングの実際技術

高機能コーティングの実際技術



はじめに

コーティングの技術は旧くて新しい技術であり、非常に広範囲にわたる産業に利用されている。

一つのものの上に別のものを塗る。覆せる、貼り合わせる。これらコーティングの最初の技術は塗装であり、旧くから用いられているが、新しい塗料の開発と塗装方法の発達で塗装工業を大幅に変化させた単なる着色、保護を目的とした塗装から、電波の吸収、反射、熱吸収、熱反射、結露防止、着水防止、導電、電気絶縁、放射線防制、防虫、防菌など多岐に渉る機能付与のコーティング技術に成長変身した。

コーティング技術はまた、繊維、紙、プラスチック加工などのあらゆる産業の基礎技術であり、帯電防止、防水、防汚、防害、防菌、防霉、粘着、離型、耐油、耐溶剤、ガスバリアなど多くの機能を必要に応じて付与するために用いられている。

今日のすべての工業製品はコーティングによって何らかの機能を付与されているといえる。新しい機能付与技術として注目されるものとしては、電波吸収塗装、磁気材料コーティング、導電塗装、半導体塗装、などエレクトロニクス関係のものが多く、また肥料・医薬品などのコーティング開発も活発である。

本書は機能付与を目的としたコーティング技術を横断的に考察するため、その基礎概論、繊維、紙、プラスチックのコーティングによる機能の付与、コーティングの機械、装置、注目される新しいコーティング技術の内容、コーティングの未来展望を各界の権威ある方々に御執筆頂いて編集した。

何らかの形でコーティングに関係のある産業の方々には勿論、コーティングに関係のない方々も本書を読まれることによって技術的ヒントが得られ、あるいは新しい技術展開を検討される場合、御考察の一助になるものと期待している。

1984年8月

赤松 清

執筆者一覧（執筆順）

動生産開発科学研究所

鈣色材協会

三菱製紙㈱ 中央研究所

日本製箔㈱ 開発部

日本製箔㈱ 開発部 開発課

日本製箔㈱ 開発部 開発課

第一レース㈱ 販売開発室

平野金属㈱ 技術部

平野金属㈱ 技術部

中沼アートスクリーン㈱ マイクロスクリーン事業部

トーレ・シリコン㈱ 研究部

英技術士事務所

ノニケミカル㈱ 研究開発室

東レ㈱ 第三製造部

東京磁気印刷㈱ 相模原工場

日本蚕毛染色㈱

日本蚕毛染色㈱ サンダーロン事業部

TDK㈱ 電波部

いすゞ自動車㈱ 研究センター

東亜ペイント㈱ 生産本部 道徳産科技術部

東京シリコン㈱ 技術部

チッソ旭肥料㈱ 技術部

日本ペイント㈱

赤 松 清

植 木 憲 二

野 嶋 正 興

北 村 宏 典

前 田 久 雄

野 間 幹 二

久 山 貞 迪

三 谷 恵 敏

中 井 義 郎

赤 江 清

嶋 勝 利

英 一 太

藤 原 良 夫

米 倉 平八郎

橋 原 重 三

毛 利 宣 夫

南 忠 男

成 宮 義 和

長 岡 哲 夫

迫 尾 宏

宮 城 善 助

徳 永 光 男

大 藪 権 昭

目 次

序章 機能性コーティング技術と材料 赤松 清

1

第1章 コーティング概論 植木 龍二

1. はじめに	3	2.3.6 アクリル焼付塗料	19
1.1 定義と背景	3	2.3.7 シリコン樹脂塗料	19
1.2 分類	4	2.3.8 フッ素樹脂塗料	20
1.3 塗料と塗装	5	2.3.9 無機質塗料	22
1.4 塗膜物性	6	2.3.10 紫外線硬化塗料・電子線硬化塗料	22
2. コーティング材料	7	3. 性能評価法	27
2.1 コーティング材料(塗料)	7	3.1 塗料試験法	27
2.2 溶液形塗料	7	3.1.1 塗料試験法の種類	27
2.2.1 ラッカー	7	3.1.2 機能性コーティングの特殊機能評価法	28
2.2.2 エッチングプライマー	8	3.2 塗膜の応力～ひずみ特性の測定	28
2.2.3 ゼル塗料	9	3.2.1 応力～ひずみ特性測定の意義	28
2.2.4 エマルション塗料	9	3.2.2 α ～ ϵ 特性測定法	29
2.3 橋かけ形塗料	10	3.3 塗膜の動的粘弾性の測定	29
2.3.1 アルキド樹脂塗料	10	3.3.1 動的粘弾性測定の意義	29
2.3.2 アミノアルキド樹脂塗料	13	3.3.2 動的粘弾性測定法	30
2.3.3 不飽和ポリエステル塗料	14	3.4 塗膜の付着強度の測定	30
2.3.4 エポキシ樹脂塗料	15		
2.3.5 ウレタン樹脂塗料	16		

第2章 コーティングによる機能の付与

1. 紙のコーティング	野嶋正典	33	1.2 光感応性紙	34
1.1 はじめに		33	1.2.1 カラー印面紙	34

1.2.2	ダイレクト製版材(シルバ ーマスター).....	35	2.4	アルミ箔の化学的、電気化学的 処理について.....	61
1.3	磁気感应性紙.....	36	2.4.1	クロメート処理.....	61
1.3.1	磁気記録紙.....	36	2.4.2	ペーマイト処理.....	61
1.4	圧感応性紙.....	56	2.4.3	アルマイト処理.....	61
1.4.1	感圧記録紙(ノーカーボン 紙).....	36	2.5	プラスチックフィルム・メタライ ジングについて.....	63
1.5	熱感応性紙.....	40	2.5.1	磁気記録テープ.....	64
1.5.1	感熱記録紙.....	40	2.5.2	透明導電性フィルム.....	65
1.5.2	定着型ジアゾ感熱記録紙.....	43	2.5.3	選択透過(吸収)フィルム.....	65
1.5.3	感熱立体記録紙.....	45	2.6	おわりに.....	65
1.6	電気感应性紙.....	46	3.	繊維のコーティング 久山貞通.....	67
1.6.1	通電感熱記録紙.....	46	3.1	はじめに(繊維製品のコーティ ング加工).....	67
2.	アルミ箔・プラスチックフィルムの コーティング 北村宏典, 前田久雄, 野間幹二.....	50	3.1.1	コーティング加工による付与 される機能, 用途.....	67
2.1	はじめに.....	50	3.1.2	繊維製品のコーティング材 料.....	69
2.2	機能性コーティングについて.....	52	3.1.3	繊維製品のコーティング加 工方法・設備.....	71
2.3	樹脂コーティングについて.....	52	3.2	繊維製品のコーティング加工の 諸例と特徴.....	76
2.3.1	樹脂コーティングの方法.....	52	3.2.1	乾式多孔質コーティング加 工.....	76
2.3.2	プライマーコーティング.....	56	3.2.2	湿式多孔質コーティング加工.....	78
2.3.3	オーバーコーティング.....	57			
2.3.4	シールコーティング.....	57			
2.3.5	その他・特殊機能性付与樹 脂コーティング.....	57			

第3章 コーティング機械・装置 三谷恵敏, 中井義郎

1.	はじめに.....	83	2.1.3	コンマロールの応用.....	86
2.	塗工方式の基本形.....	83	2.2	リバースロールコーター.....	86
2.1	コンマコーター.....	83	2.2.1	リバースコーターの構造.....	86
2.1.1	コンマコーターの特長.....	86	2.2.2	リバースコーターの応用.....	87
2.1.2	用途および塗工量.....	86	2.3	グラビアコーター.....	87

2.3.1	用途および塗工量	87	5.1	巻出装置	107
2.3.2	グラビアコーターの構造	88	5.2	インフィード装置	107
2.3.3	グラビアコーターの応用	89	5.3	塗工装置	107
2.4	エアナイフ	90	5.4	乾装機機内ガイドロール	109
2.4.1	エアナイフコーターの構造	90	5.5	ラミネートロール	109
3	塗工機用乾燥機	91	5.6	巻取装置	109
3.1	ユニットの特長	91	6	低塗料	109
3.1.1	コンパクトであり、完全ユニット化されている	91	6.1	無溶剤化と低塗工	109
3.1.2	高性能ユニット	91	6.1.1	無溶剤化の動向	109
3.1.3	メンテナンスへの十分な配慮	91	6.2	A. D. C. Sによる低塗工	111
3.1.4	乾燥能力のコントロールへの対応	91	6.2.1	Air Dilution Coating System (別名: 泡加工)	111
3.1.5	熱源	91	6.2.2	泡の付与システム	111
3.2	ドライヤーユニットと用途	92	6.2.3	A. D. C. Sの付与システム	112
3.2.1	SD-I	92	6.2.4	制御システム	112
3.2.2	SD-II	92	6.2.5	制御フロー図	114
3.2.3	SD-III	93	6.2.6	節減エネルギー	114
3.2.4	WD-I	93	7	C. C. Cシステム (Concentrated computer control system)	114
3.2.5	FD-I	95	7	C. C. Cシステム	114
3.2.6	FD-II (Flolex)	95	7.1	インテリジェントターミナル	114
3.2.7	GD-I	95	7.1.1	原反巻出	115
3.3	塗工機用乾燥装置の熱収支	95	7.1.2	ギャップコントローラー L101 (塗工装置)	116
3.3.1	熱収支の例	95	7.1.3	乾燥ユニット	116
4	塗工機の構成	101	8	FLUIDEX	117
5	塗工機用駆動装置の傾向	107	8.1	フリーデックスの原理	118
			9	おわりに	121

第4章 注目されるコーティング材と応用技術

1	スクリーンプリンティングおよびコーティング	赤江 清	122	1.1	はじめに	122
				1.2	機能印刷の分類と要求特性	122

1.2.1 機能印刷①	122	一の印刷	152
1.2.2 機能印刷②	123	3.3.1 画像形成システムの選定	153
1.2.3 機能印刷③	124	3.3.2 積層接着前の表面処理	155
1.3 スクリーン版の構造と機能	124	3.3.3 レジストとレジスト積層	157
1.4 機能印刷における印刷条件と印刷機	130	3.3.4 露光	157
1.5 その他の応用例	132	3.3.5 現像	160
2. ジャンクションコーティングレジ ン 峰 勝利	134	3.3.6 エッチングとストリッピング	160
2.1 はじめに	134	4. 異方性導電膜	161
2.2 ジャンクションコーティングレ ジンの概要と現状	134	4.1 異方性導電膜(1) 藤原良夫	161
2.2.1 半導体の表面保護方法につ いて	134	4.1.1 はじめに	161
2.2.2 ジャンクションコーティン グレジンの目的	135	4.1.2 特徴	161
2.2.3 JCRに要求される特性	137	4.1.3 導通のメカニズム	161
2.2.4 JCRの種類と特徴	140	4.1.4 接着剤	163
2.2.5 シリコーンJCRの応用	141	4.1.5 基本特性	165
2.3 半導体の最近の問題点とJCR について	142	4.1.6 接続方法	167
2.3.1 樹脂封止型半導体の応力に 起因する問題	142	4.1.7 おわりに	167
2.3.2 α 線によるソフトエラー対 策	144	4.2 異方性導電膜(2) 米倉平八郎	169
2.4 おわりに	145	4.2.1 はじめに	169
3. レジストコーティング 英 一太	147	4.2.2 基本機能と種類	169
3.1 レジスト材料	147	4.2.3 構造と基本特性	170
3.1.1 フォトリジスト	147	4.2.4 実装方法	176
3.1.2 電子線レジスト	148	4.2.5 おわりに	179
3.1.3 X線レジスト	150	4.3 異方性導電膜(3) シーエムシー編集部	181
3.2 スクリーン印刷	150	4.3.1 概要	181
3.3 フォトリジストによる細線パタ ーンの印刷	152	4.3.2 異方性導電膜	181
		4.3.3 異方性導電膜の記録材応用 品I — 特殊紙との重ね合 わせ記録	182
		4.3.4 異方性導電膜の記録材応用 品II — 通電転写リボンと して普通紙記録	183
		4.3.5 異方性導電膜の記録材応用	

品Ⅲ — 複合シート自体の 記録材化.....	185	6.6.2	物性.....	204
5. 磁気テープのコーティング 榎原重三.....	187	6.6.3	電気的性質.....	205
5.1 はじめに.....	187	6.6.4	耐久性.....	206
5.2 磁性塗膜に要求される性質.....	187	6.6.5	耐薬品性.....	209
5.3 磁性粉の種類と特徴.....	188	6.7	静電気対策への応用例.....	209
5.3.1 針状 Fe_3O_4 と針状 $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	188	6.7.1	摩擦帯電に及ぼすSS-N 繊維の効果.....	209
5.3.2 二酸化クロム CrO_2	189	6.7.2	火花放電に及ぼすサンダー ロンSF手袋の作用.....	211
5.3.3 コバルト磁性 $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	189	6.7.3	歩行帯電に及ぼすSS-N 繊維の効果.....	212
5.3.4 メタル磁性粉.....	190	6.7.4	SS-N繊維のカーベット 類への応用.....	213
5.3.5 微粉末Laフェライト, $\text{BaO} \cdot$ $6\text{Fe}_2\text{O}_3$	191	6.7.5	石油系液体貯蔵タンクにお けるサンプリング用静電ロ ープに応用した場合.....	213
5.4 磁性塗料の製造法.....	192	6.7.6	ミニチュア除電器(ショッ ク防止キーホルダー)に応 用した場合.....	215
5.5 磁気テープのコーティング法.....	193	6.8	おわりに.....	217
5.6 おわりに.....	196	7. 電波吸収体 成宮義和.....		220
6. 新しい除電法とコーティング 毛利宣夫, 南 忠男.....	197	7.1	はじめに.....	220
6.1 はじめに.....	197	7.2	磁気的な電波吸収体.....	222
6.2 新しい除電法.....	197	7.3	共振型電波吸収体の動作原理.....	223
6.2.1 SS-N繊維の静電気除去 性能.....	197	7.4	塗料型電波吸収体の設計.....	224
6.2.2 静電抵抗の考え方.....	197	7.4.1	材料定数と対数混合式.....	224
6.2.3 静電抵抗測定器(仮称).....	199	7.4.2	共振型電波吸収体.....	224
6.2.4 静電抵抗測定結果.....	199	7.4.3	2層型電波吸収体.....	226
6.3 SS-N繊維の導電性コーティ ング.....	201	7.4.4	透過防止を目的とした電波 吸収体.....	227
6.4 アクリロニトリル-硫化銅複合 体.....	201	7.5	塗料型電波吸収体の構造.....	229
6.5 層間拡散電流(Laminar difu- sion current).....	201	7.5.1	フェライト粉末.....	229
6.6 SS-N繊維の諸性能.....	203	7.5.2	高分子材料の選択と混合分	
6.6.1 比抵抗.....	203			

散	229
7.5.3 塗装方法	230
7.6 塗料型電波吸収体の特性	230
7.6.1 電波吸収特性の測定方法	230
7.6.2 塗料型電波吸収体の特性	230
7.7 おわりに	232
8. 自動車塗装 長岡哲男	233
8.1 はじめに	233
8.2 自動車の製造工程	233
8.3 自動車車体の塗装工程	233
8.3.1 前処理	234
8.3.2 下塗り塗装	236
8.3.3 中塗り塗装	239
8.3.4 上塗り塗装	241
8.3.5 その他の工程	242
8.4 新しい塗装材料・工法	243
8.5 おわりに	244
9. 道路標示用塗料および塗装 迫尾 宏	245
9.1 はじめに	245
9.2 道路標示塗料の役目	246
9.3 道路標示塗料の種類	246
9.3.1 常温用ペイント	248
9.3.2 加熱用ペイント	250
9.3.3 溶融用塗料	251
9.3.4 プライマーについて	252
9.3.5 ガラスビーズについて	252
9.4 道路標示塗料の塗装	253

9.4.1 常温用ペイントの塗装	253
9.4.2 加熱用ペイントの塗装	255
9.4.3 溶融用塗料の塗装	257
9.5 おわりに	263
10. フッ素樹脂コーティング 富城善助	264
10.1 はじめに	264
10.2 フッ素樹脂塗料	265
10.2.1 粉体塗料	267
10.2.2 ディスパーション塗料	267
10.2.3 溶液型塗料	268
10.2.4 変性フッ素樹脂塗料	268
10.3 フッ素樹脂の選択基準	270
10.4 コーティング技術	271
10.5 塗膜の評価方法	273
11. 肥料のコーティング 徳永光男	277
11.1 肥料のコーティング — 被覆肥料とは	277
11.2 被覆肥料 "Coated Fertilizers" の種類	277
11.2.1 硫酸による被覆	279
11.2.2 熱硬化性樹脂による被覆	280
11.2.3 熱可塑性樹脂による被覆	280
11.3 肥料成分の溶出について	281
11.4 被覆肥料の効果	284
11.5 被覆肥料の問題点と可能性について	287

第5章 コーティング技術の現状と将来 大畠権昭

1. はじめに	289
2. 塗料技術(保護と美観を本機能とす	

るコーティング)	289
2.1 塗料技術の展望	289

2.2 塗装技術の進歩.....292	2.3.4 信頼性の向上.....296
2.2.1 塗装環境調整技術の進歩.....292	2.3.5 環境浄化と塗装環境の安全衛生.....296
2.2.2 塗料と硬化機能への対応.....292	3. 機能コーティング技術(保護美観以外の機能性を追求するコーティング).....296
2.2.3 塗装設備と塗料特性の関係.....292	3.1 コーティング技術の概説.....296
2.2.4 塗装および硬化過程で発生する廃棄物.....292	3.1.1 ウェットプロセスによるコーティング.....296
2.3 今後の課題.....292	3.1.2 ドライブプロセスによるコーティング.....296
2.3.1 被塗物材質の変遷と多様化.....292	3.2 コーティング技術と産業.....298
2.3.2 塗装による官能的品質の向上.....293	4. おわりに.....298
2.3.3 省力を達成するための塗装手段の改良.....295	

序章 機能性コーティング技術と材料

赤松 清*

コーティングの技術は、すべての産業において、その生産工程に組み込まれている基礎的技術である。代表的なコーティング技術は塗装であるが、最初、着色と素材保護を目的としていた塗装技術は、塗料の開発と塗装法の発達に伴って大幅に変化し、機能コーティング技術に成長変身した。例えば、本四架橋（本州と四国の間の架橋）における、瀬戸内海を航行する船舶のレーダ防害を除去するための電波吸収塗装、マンションなどコンクリート建築における防カビ塗装、高速道路の滑り止め塗装、着氷、着雪、結露などの防止塗装、防音塗装、防火塗装、熱反射、熱吸収、導電、絶縁などを目的とした塗装など、塗装は機能付与コーティング技術として各方面で活発に利用されている。

さらに同様の技術は繊維産業において、製紙工業において、プラスチックの製造や加工、製薬、医療産業、エレクトロニクス機器の生産など、あらゆる産業分野において重要な役割を果たしている。

繊維産業においては、紡糸、紡績、織造、染色、仕上げなどの各工程で帯電防止加工、滑り加工、防水加工、撥水加工、風合加工などが工程作業上の必要と、製品に機能を付与するために行われ、コーティング技術が生産に密着して用いられている。日常生活で衆知のものの一例を挙げれば、衣類の防虫加工、帯電防止加工、撥水加工、天幕や傘の防水加工、カーテンの防焰加工などいずれもコーティングによって必要な機能の付与が行われているものである。

製紙工業においても上記繊維産業と同様に防水加工、防汚加工、強度の付与、帯電防止、透明度の向上、滑り加工など、多くの機能付与コーティングが必要であり、段ボール用の紙、化粧紙、包装紙、新聞用紙、バッチメントペーパー、壁紙、障子紙、襖紙などそれぞれの目的においてあらゆるコーティング技術が駆使されている。例えば、紙の帯電防止コーティングは製紙工場や紙の二次加工、印刷工場などでその工程作業上必要とされるのみでなく、伝票を一枚ずつめくるためにも、コピー用紙が一枚ずつ送り込まれるためにも、デパートで女子従業員が包装紙を一枚取り出すためにも必要不可欠の機能付与コーティングである。

プラスチックの加工においても塗装や帯電防止が必要なことは衆知であるが、印刷のための表面処理コーティング、貼り合わせ加工のためのコーティング、ラミネート加工やヒートシール性を付与するためのコーティング、印刷面の保護、光沢の付与、ガスバリア、細菌遮断、耐油性、耐水

* Kiyoshi AKAMATSU (財)生産開発科学研究所

性、耐溶剤性、耐候性の付与、硬度の上昇などいろいろの機能を付与するためのコーティングが行われている。熱接着包装材としてセロファンフィルムにポリエチレンをコーティングしたものが使用されていることやプラスチック製の眼鏡レンズの表面硬度上昇コーティングは日常生活の中で衆知のものであろう。

その他にも製薬工業における機衣のコーティング、カプセル化、肥料顆粒のコーティングによる施肥効果の持続、粘着テープのコーティング、離型剤のコーティング、磁気テープなどの磁性コーティング、異方導電膜のコーティングなど新しい技術開発に伴って新しい機能を付与するためのコーティングが次々に行われている。

以上の様に機能コーティングの技術は各方面で活発に利用されているが、それぞれの目的、それぞれの素材、それぞれの工程において、それぞれの問題があり、その解決方法も産業技術の形態に応じてそれぞれ別の解決方法が探られている。これらの工程、方法、問題点、解決法などをコーティング技術として一括して考え、異業種間の類似技術を横断的にみることは、技術認識を新たにし、問題点を解く鍵を与え、また新技術開発のヒントになるものと考えられる。

各方面の方々が、それぞれの立場で読まれることにより、それぞれに何かを得て頂き、また具体的な新知識を得ることにより新しい技術の開発展開のヒントを得て頂ければ幸甚である。

第1章 コーティング概論

植木憲二*

1. はじめに

1.1 定義と背景

コーティングをここでは塗料・塗膜と一応定義しておく。塗装工程のようなプロセスはコーティング法・コーティング機械などとする。

一般塗料または汎用塗料も必ず機能——美感の付与と被塗物の保護——をもつ。したがって、いわゆる機能性塗料の呼称は正しくなく、特殊機能性塗料と呼ぶべきであろう。

このような特殊機能をもつ塗料は格別新しいものではなく、昔から特殊塗料と呼ばれて大量使用されてきた。たとえば、さび止め塗料・耐薬品塗料・耐熱塗料・模機塗料・防火塗料・防音断熱塗料・電気絶縁塗料・トラフィックペイント（道路用塗料）・ストリップブルコーティング（可はく性塗料）などがそれである。最近大きな関心をもたれている特殊機能性塗料は広義には従来の特殊塗料を含めるが、極端に高性能な塗料であるかあるいは変わった特殊性能をもつ塗料を指すことが多い。たとえば、さび止め塗料についても、在来形に比べ格段の高性能をもつ長期耐用形やさびの転化形防さび塗料である。あるいは防汚（鉛底）塗料にしても、塗膜表面から自己消耗するいわゆる“うなぎ”塗料など、新しい高性能特殊塗料を“機能性塗料”と称することが多い。

物体に特殊な機能を与えるためには、一般に塗装が最も簡単で安価な方法である。すなわち、塗装は量産・自動化が容易なため、生産性が向上する。たとえば、電気配線は導電塗料の塗布、さらに印刷によるプリント配線によって、迅速にしかも小型・軽量化が達成でき、電気・電子製品に大きな技術革新をもたらした。

また、素人による塗装で、壁面その他に殺虫・防かび性を与えることも容易である。道路標識のためには、金属または陶器や石材の埋込みも考えられるが、トラフィックペイントの塗装が最も安全・容易でしかも安価である。

このような理由から、塗装本来の目的（美感と保護）以外の特殊機能をコーティングで付与することが最近急速に発展した。

特殊機能性塗料で最も留意しなければならない点は、要求される特殊機能に関する限り高性能でなければならない。価格が多少安くても、その特殊機能が低いものは、商品にはなりえない厳しさ

* Kenji UEKI (社)色材協会

天啓元年

1.2 分類

従来からの特殊塗料に最近開発された特殊機能性塗料を加えると、その種類は極めて多種にわたる。用途が異なれば当然コーティング材料の組成・性状・塗布方法などがまったく異なり、多種多

表 1.1.1 特殊機能性塗料の分類

機 能	塗 料 の 名 称	機 能	塗 料 の 名 称
識別 (センサー機能を含む)	路面彰線(道路) 再帰反射(道路) 感熱検知 液晶表示 浸透探傷 感圧	電磁気効果の利用	帯電防止 電気抵抗 電気絶縁 導電 電波吸収 電界緩和 磁気 電子けがき
熱エネルギー処理	太陽熱反射 光熱変換 断熱 超耐熱 不燃(無機質)	環境阻害要因の改善	防音 防振 弾性体 紫外線遮断 放射線防御 貼り紙防止 落書き防止 消臭 防塵 重金属捕集
界面効果・表面 変性の付与	滑り止め 撥水 防曇 結露防止 着氷・雪防止 水中摩擦低減 潤滑 自己清浄化 静電植毛 発泡模様 真珠光沢 複層分離 多孔質面造形	硬化法	UV硬化 EB硬化 水中硬化
動植物の駆除	水産養殖用・漁網用 導水路用 防虫 防風 防かび スライム除去	その他 状態	固型 スラリー・ゼリー状 カプセル シート状 粘着
		用途	さびの転化防錆 コンクリート脆化防止 破びん防止 レジャー関連

様の特殊機能性コーティングが実用化されている。

そのため、いろいろな分類方法がある。

たとえば、硬化方法の特殊なタイプの塗料としては、UVまたはEB硬化・水中硬化塗料がある。塗料の状態の特殊なものには、粉体・スラリー・ゼリー状・カプセル・シート状塗料など、これまた多様な塗料が使われる。塗料と印刷インキも最近ではほとんど区別できない。従来は“版”によって塗布する材料を印刷インキと定義したが、“ベタ版”はロール塗装機による塗料（着色トタン用・テープ用磁気塗料）と差異がない。

特殊機能性コーティングの分類は表 1.1.1¹⁾ のような機能に従っての用途別分類が、最も妥当と考えられる。本章では以下、この分類に従って記述する。

1.3 塗料と塗装

“塗料は半製品である”とよく言われる。

コーティング効果を十分発揮するためには、塗料自体の品質・性能ばかりでなく、塗装工程の管理も極めて重要なことを強調した言葉である。

要求される機能を最終的に発揮する塗膜の機能・性質（性能）の支配要因は次の3つである。

- ①塗装材料の原料の種類
- ②その配合比
- ③乾燥または硬化条件

たとえば、広く使用されるアミノアルキド

樹脂塗料（メラミン焼付塗料）の硬化条件（焼付時間一定、焼付温度変化）～塗膜物性（応力～ひずみ性）関係を図 1.1.1²⁾ に示す。すなわち、焼付温度の上昇に伴い当然のことながら、塗膜はかたく脆くなる。このことは塗膜の応力～ひずみ特性ばかりでなく、付着性・耐溶剤性・耐薬品性などの物性にも影響する。ビヒクルの油溶性アルキド樹脂をエポキシ樹脂の脂肪族エステルで代替すれば、エポキシ樹脂構造の導入やエステル結合の減少から耐薬品性の向上が期待できる。しかし、エポキシエステルの硬化はアルキドに比べ、エネルギーをより必要とする。したがって、十分高温で焼付ければ、期待通りの耐薬品性・防食性がえられるが、アミノアルキド樹脂塗料と同等の焼付条件では、むしろアルキド変性塗料の方がよい塗膜性能を示す。同様の事実はアクリル・エポキシ・ウレタン・ポリエステル系塗料などにもみられ、焼付条件によりビヒクル成分の選択やその配合比が定まる事実は重要である。

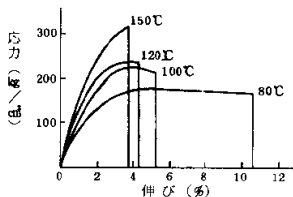


図 1.1.1 アミノアルキド樹脂塗膜の応力-ひずみ曲線，メラミン樹脂濃度 20%（図中の温度は焼き付け温度）

塗装工程・被塗物の材質よから、硬化条件が制約されるなら、逆に塗料配合を改変して要求される硬化条件で最適機能を発揮するように塗料設計を行う必要がある。要は塗膜の機能は塗料配合に支配されるばかりでなく、硬化条件が大きい要因であることを強調しなければならない。

硬化は温度・時間に左右されるばかりでなく、被塗物の種類（比熱）や膜厚に大きく左右される。そのため、塗装機の選択と塗装管理が重要になる。

1.4 塗膜物性

使用目的（塗装効果）によって異なるが、塗料は一般に次の性質を備えなければならない。

- ① 1 回塗りです定の膜厚がえられるように、できるだけ高濃度・低粘度（ハインソッド）。
- ② 乾燥・硬化に要するエネルギーが小さい（速乾・低温硬化）。
- ③ 均一・平滑な塗面の形成。
- ④ 塗膜は十分な機械的性質を有し、付着がよい。
- ⑤ 耐久・耐候性で化学的耐性が大きい。

物性とは物理的性質（physical property）の略であるが、塗膜の化学的性質も物性と同様、構造（ポリマーの構成単位の化学構造や機かけ密度）に依存するので、広義の物性に含まれる。ことにわが国の塗料工業界では純粋な物性（比熱・比容・電気的諸物性など物理的意義の明確な性質）ばかりでなく、顔料分散性や付着性などのような、その本質の不明確な性質も“物性”と呼んでいる。したがって、塗料物性とは塗料・塗膜についてのあらゆる性質を指すと考えてさしつかえなからう。

塗料・塗膜に要求される性質は次に示すような光学的・流動学的・塗膜の機械的性質や耐性・耐候性のような安定性など広範囲にわたる。

心理的性質 — 色・光沢・塗装作業性など

物理的性質 — かたさ・たわみ性・摩耗抵抗など

化学的性質 — 耐薬品性・耐溶剤性など

界面物理化学的性質 — 付着性・防錆性など

電気的性質 — 静電または電着塗装性・導電性など

これらのいろいろな性質の中には、互いに相反する性質も少なくない。たとえば、流展性～たれ抵抗、焼付条件～塗膜の耐性、かたさ～たわみ性、耐薬色性～耐薬品性など。実用塗料はこれらの矛盾した性質間のバランスを求めた妥協の産物である。

上述した多数の性質すべてを、1つの塗料で満足させることは不可能であるし、その必要もない。塗料の使用目的に応じて、最も重要な性質がある。特殊機能性塗料に関しては、その特殊機能性が本命だけに、このような傾向が当然強い。一般に、あまり重要でないいくつかの性質の多少の低下が容認されるなら、要求される2～3の重要な性質を向上させることは比較的容易である。