

総合資料

UVインキの機能性への応用

印刷インキは、"印刷法によって画線を被印刷物の上に表現する材料"と定義されているが、これに加えて光学的機能や電氣的機能などの物理的機能や、耐薬品性や生化学的機能などの化学的機能、特殊な印刷仕上りを持つ表面加飾機能等を特別に付与されたインキを"機能性インキ"と言っている（表1参照）。

表1. 機能性インキの分類（1/2）

分類	作用	機能性インキの例
物理性	光学的	紫外線発色
		蓄光
		紫外線カット
		液晶バックライト
		ブラックランプ発色
	電氣的	絶縁
		導電
		EL
		磁気
	熱・温度的	発泡
		示温
		赤外線輻射
		インサート成形
	応力的	サンドブラスト
		マスキング
		ネイルスクラッチ
		滑り止め
		粘着剤
		転写用

表1. 機能性インキの分類（2/2）

分類	作用	機能性インキの例
化学的	薬品的	エッチング
		アルカリ剥離
	生化学的	抗菌
		防曇
	吸収・吸着・反応	吸水性
		筆記適正
		ジェットプリンター受容
		酸化腐食
表面加飾	顔料・フィラーによる加飾	疑似エッチング
		シボマットクリアー
		ノングレア
		ソフト感触
		鏡面メタリック
	立体感・光沢感	厚盛印刷用
		浮き出し
		点字用
		スポットクリアー
	自発的な微細模様形成	結晶模様
		縮み模様
		クラック模様
		珊瑚状模様

UVインキの"紫外線で即硬化する性質"それ自体でも機能性インキと言えるが、ここでは機能性を重視したUVスクリーンインキの応用例を紹介する。

1. UV硬化型絶縁インキ（JELCON INシリーズ）

このインキは、ポリエステルフィルムを使ったメンブレンスイッチ回路の印刷で、銀ペーストインキのマイグレーションや回路間の短絡防止や汚染防止のために、絶縁コートとして使用される。

またスペーサーの目的で厚膜に印刷され、絶縁性も有している絶縁スペーサーインキもある。

- IN-11
 - 処理ポリエステルフィルム用
- IN-15M
 - 未処理ポリエステルフィルム用
 - 処理ポリエステルフィルム用
- INS-5
 - 絶縁スペーサーインキ用

次にUV硬化型絶縁インキの物性データを参考に掲げておく。

試験条件	
被印刷物	ICI（株）製 処理PETフィルム、125 μm
試験時のレジスト膜厚	15～18 μm（T-200）

表2. JELCON IN-11 特性値

試験項目		方法	結果
一般特性	接着性	クロスカットセロテープ剥離試験	100/100
	鉛筆硬度	JIS K-5401 鉛筆引っかかり値	H
環境特性	耐熱性	70℃、240時間	異状なし
	耐寒性	-25℃、240時間	異状なし
	耐湿性	60℃、95%RH、240時間	異状なし
	耐サイクル性	JIS C-5024.Iによる240時間	異状なし
	耐衝撃性	デュポン式衝撃 500g 20cm	異状なし
	耐屈曲性	屈曲試験器 2mmΦ、180℃	異状なし
	耐酸性	5%HCl 24時間浸漬	異状なし
	耐アルカリ性	1%NaOH 24時間浸漬	異状なし
	耐アルコール性	99.5%エタノール ラビング50回	異状なし
	耐溶剤性	MEK ラビング50回	異状なし
	耐洗剤性	マジックリン ラビング50回	異状なし
電気特性	耐電圧 (kv)	耐圧試験器TOS-8750 DCモード	≧2.5
	絶縁抵抗 (Ω)	超絶縁計SM-21 DC500V	1×10 ¹³ ↑
	耐マイグレーション	DC10V 蒸留水中48時間	導通せず
	導体抵抗	絶縁コート後の導体抵抗上昇率	±1%
	比誘電率	JIS K-6911 (1MHz)	3.2
	誘電正接	JIS K-6911 (1MHz)	4.2×10 ⁻²
	表面抵抗率	JIS K-6911 (DC-100V)	1×10 ¹⁵ ↑
	体積抵抗率	JIS K-6911 (DC-100V)	1×10 ¹⁴
ジャンパー用	耐電圧 (kv)	膜厚35μm (T-200 2回刷り)	2.0
	絶縁抵抗 (Ω)	膜厚35μm (T-200 2回刷り)	9×10 ¹²

2. UV硬化型粘着剤（JELCON RAYTACK）

UV硬化型粘着剤（感圧接着剤）は、他の水性型、溶剤型と違い100%不揮発分の組成となっている。

また硬化後の皮膜は、三次元網目架橋の中に粘着付与剤（タッキファイヤー）が入り込む構造となっているので優れた凝集力を持っている。

その利点をまとめると、次のようになる。

- 速硬化性で生産性が向上し、低臭気で作業環境も良い。
- 印刷機上の安定性がよく、糸引きや目詰まりを起こさない。
- UV照射による低温硬化で、印刷材料の熱変形が少なく寸法精度が向上する。
- 凝集力が良いので、熱老化性が優れる。

UV粘着剤の印刷は、通常ステンレススクリーン80～150メッシュ、ポリエステルスクリーン60～150メッシュを使用し、照射条件は、メタルハライドランプを使用した場合、積算光量：300～350mJ/cm²が必要である。

メンブレンスイッチ回路や表示シートの張り合わせ用粘着剤の印刷や、転写シール用の粘着剤の印刷に応用されている。

表3. 剥離強度

被転写体	鏡面ステンレス		PETフィルム
引っ張り方向	90°	180°	90°
RAYTACK-NEW	5.15Kgf	4.93Kgf	2.21Kgf
RAYTACK-TS	3.65Kgf	3.14Kgf	1.20Kgf

表4. 保持力

被転写体	保持時間	剥離後の被転写体の状態
RAYTACK-NEW	90秒	皮膜破壊はないが、若干跡残りあり
RAYTACK-TS	12秒	破壊された粘着剤の皮膜が残る

- 表中の秒数は印刷面が全て剥がれるまでの時間
- 被転写体には鏡面ステンレスを使用
- 下方90° に1kgの加重を掛けた場合の保持時間
- RAYTACK-TSは既に生産を終了しています。

3. 弱粘着及び滑り止めインキ（JELCON USLシリーズ）

UV粘着剤で弱粘着効果を持つインキも開発されている。

この弱粘着剤を印刷したフィルムは、貼って剥がしてと繰り返し使用でき、基材面にも粘着剤の後残りがしない。

更に粘着効果を弱くして、タックを殆ど感じられない程度にすると滑り止め効果の働きが出てくる。

UV弱粘着型滑り止めインキの応用例としては、パソコンのマウスパッドの裏面印刷や、CD盤の仮止め等が考えられている。

JELCON USLシリーズは、前記のようにすべり止め効果のある皮膜を印刷によって形成するためのUVインキであり、品種は次の3タイプがある。

- USL-1
 - 滑り止め用。
 - 印刷作業性、レベリング性に優れるが、若干白濁。
- USL-3
 - 透明性に優れるが、レベリングを得るまでに少し時間がかかる。
- USL-101
 - すべり止め効果に弱粘着性を付与したタイプ。

印刷方法は、十分に攪拌した後そのまま使用でき、100～150メッシュ程度の刷版を使用し、なるべく厚膜に印刷する。

印刷膜厚が薄いと、十分なすべり止め効果が得られない。

硬化条件は、

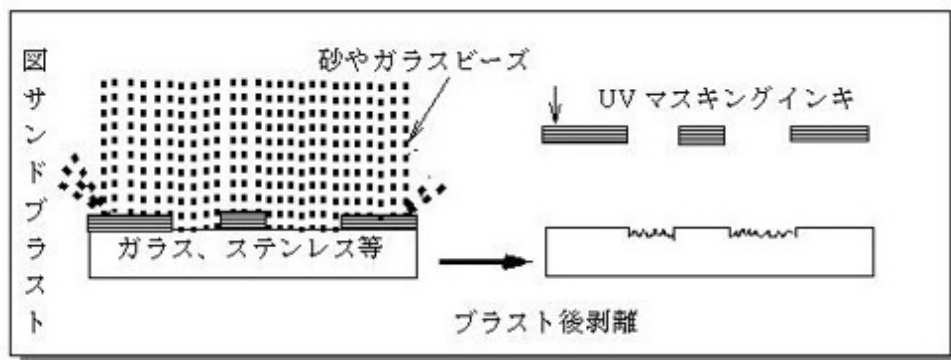
- 紫外線強度：800mW/cm²
- 積算光量：250～500mJ/cm²

4. マスキングインキ

レジストインキと似た機能の応用で、サンドブラスト処理用のマスキングインキがある。

これは下図のように、サンドブラストを行なう面以外の部分をマスクしてサンドブラスト終了後、マスク部を温水などで剥離する。

マスクされていた部分はそのままマスクされていない部分の表面が荒らされ、所望の画像が形成される。



サンドブラスト用マスキングインキは、インキ膜が厚く、弾性があり、剥離し易いことが必要であるので、弾性のあるUVエラストマー型インキとなっている。

ガラス食器やステンレスドアなどのサンドブラスト用に使用されている。

5. マスキングインキ（JELCON RIPシリーズ）

このインキは、UV硬化樹脂の内部応力を高めかつ特殊な離型剤を配合して、接着機能を低下させ剥離を容易にしたストリップブルマスキングインキである。

印刷皮膜の一端を持ち上げ引っ張りながら剥がすときでも、途中で切れないように引っ張り強度の強い強靱な皮膜が形成される。

塗装等の部分的なマスキングを必要とする用途や、材質面や印刷面の一時的な保護を目的とする保護フィルム用としても使用されている。

6. PETリサイクル製品へのUV硬化型インキ（PES-AKシリーズ）

平成7年に俗に言うリサイクル関連法の「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」が制定され、平成9年には飲料用PETボトルのリサイクルが義務づけられた。

これにより飲料用PETボトルの回収、リサイクル化が検討され、PETボトルのリサイクル化の為には、直接印刷されたインキ皮膜の除去が必要となった。

そこで接着性に優れたPETボトル用のUV硬化型インキであるPES-Bの特徴を活かしながリサイクル処理時でのインキ除去の際は、希アルカリ溶液処理で膜状膨潤剥離の形で簡単に除去できるUV効果型のPES-AKインキを新たに開発した。

プラスチックの再生処理では、脱脂等の目的でアルカリ溶液処理を行うことが多い。

従ってスクリーンインキの印刷皮膜を剥がす手段としては、アルカリ溶液処理工程を考え、インキの設計目標を次のようにした。

1. 処理液であるアルカリ溶液の汚染を最低限にする
2. 実際の処理システムに合わせて、短時間（約5分以内）での剥離が可能であること
3. リサイクル処理する前までは、PETボトルへの強固な接着性を有すること
4. 耐温水性、耐中身性で実用上、剥離等の問題なきこと

1に対しては、アルカリ溶液の汚染を最低限にするため、インキ剥離段階でインキ皮膜がアルカリ溶液と実質的に反応しないことと考え、アルカリ溶液が皮膜中に容易に浸透しやすくして、皮膜を膨潤させ、その膨潤応力で皮膜剥離させることにした。

その手段として、アルカリ溶液と親和性の高い基を有するUV硬化可能な特殊モノマーを見つけだし、それをインキ中に添加したところ、その印刷皮膜はアルカリ溶液中で皮膜の状態で剥離することができた。

2に対しても、特殊モノマーの導入で予想以上に好結果を得ることが出来た。

特に多色印刷で重ね刷りされた4層の印刷皮膜厚（約50 μ m）でも、2分の短時間で剥離できた。

表6. 物性を参照。

表5. PES-AKシリーズインキ印刷・硬化条件

被印刷物	処理PETボトル（ぬれ指数65dyn/cm ² ）
刷版	ポリエステル300メッシュ
硬化条件	メタルハライドランプ 120W/cm 1灯
	コンベアー速度 10m/min
	積算光量 250mJ/cm ²

表6. PES-AKシリーズインキ物性表

試験項目	方法・条件	結果
接着性	クロスカットセロテープ剥離試験	100/100 合格
重ね刷り性	3色重ね刷りでの接着性	100/100 合格
耐アルコール性	99.5%エタノール使用 浸漬24時間	100/100 合格
耐温水性	40℃温水使用 浸漬24時間	100/100 合格
耐候性	サンシャインウェザーメーター 200時間	異常なし
アルカリ処理	1.5% NaOH水溶液 85℃で処理	単色：30秒で剥離
		4色重ね刷り：2分で剥離

この短時間剥離によって、インキ皮膜樹脂のアルカリ溶液による加水分解性も極力抑える効果を生み出す。3, 4に対しては、フレイム処理により前処理されたPETボトルを被印刷物とすることによって、接着性を向上させた。

また接着向上剤JAR-18を印刷時に添加することによって、更に強固な接着となり性能も向上した。

接着可能材質は、処理PETボトルの他、処理PP・PE（成形品）や処理PPフィルムなどである。

このように「レイキュアーPES-AKシリーズインキ」は、インキがアルカリと殆ど反応しないため、アルカリ溶液の消費がなく、汚染度が非常に低く、随時ろ過により剥離した膜を取り除く事により処理液は特別な処理をせずに繰り返し使用でき、リサイクル処理の環境負荷やコストを軽減する事が出来るという特徴を持っている。

7. コンパクトディスク（CD）用UVインキ

ミュージックCDやCD-ROMのレーベル印刷には、当初からUVインキが多用されている。

一方CD-R（一回だけ書き込み可能なCD）やCD-RW（書き込みや消去が随時可能なCD）は情報記録媒体として用いられるので、使用者が後でCD-RやCD-RWの表面にジェットプリンターや筆記具で印字表記が出来なければならない。

この用途目的に応じた機能性を付与したUVインキが開発されている（弊社製品名：RCDインキ）。

RCDメジウムは、親水性オリゴマー・モノマーをバインダーにして親水性微粉末や染料吸着剤等を配合したUVインキで、これをCD-R表面にスクリーン印刷でオーバーコートし紫外線硬化させると、ジェットプリンターの水性インキや水性・油性の筆記具等での印字が可能になる。

印字後の滲みが少なく乾燥性も速い。

下地の押さえ白としてはCDV-Sシリーズ01白及び07高濃度白を推薦する。

別にCD-R表面や印字の保護を目的としたハードコートクリアーも設定されている。

DVD用のレーベル印刷を目的とするUVインキも開発されている（弊社製品名：[VIDインキ](#)、[DVDインキ](#)）。

DVDは、従来の1/2の厚さである0.6のCD盤を2枚張り合わせた構造になっており、最短ビット長も従来の約1/2の0.4 μ mと短くなることによって情報量が約7倍の4.7GBと増大している。

そのためDVD盤は、従来のCD盤より更に歪み精度を要求されるのである。

UV硬化樹脂は、一般的に大なり小なり硬化収縮性を持っており、そのため従来のCD用UVインキではDVDに印刷すると硬化収縮が大きく規定以内の歪みに収まらない。

DVDインキは、硬化収縮の少ないUV硬化性オリゴマーとモノマーを組み合わせ、更に特殊な充填剤を配合することによって低硬化収縮を可能にした。

塗膜が非常に低収縮型のため、DVDの性能を損なわずに安全に印刷でき、又塗膜強度も強く接着性も良好なので、VIDインキは従来のCD盤用としても利用できる。

つまり、CDとDVDの両方を印刷する工場においても、インキは"VIDインキ"1種類だけで対応できることとなる。

8. 点字用UVインキ（4100GA 点字用Cメジウム、点字用Dメジウム）

最近、視覚障害者のための標識や表示、パンフレット等の点字印刷物の必要性が提唱され、需要が高まっている。

点字印刷では、メタルマスクや厚膜の直間法フィルムなどの特殊な製版が使用される。

点字のドットは、0.3～0.5の高さが必要とされ、摩耗しにくい表面強度と感触の良さ、透明性も要求される。

またインキの流動特性も印刷時に気泡を巻き込まないような脱泡性と厚膜に印刷されてもダレないような高粘度と適度なチクソトロピー性を必要とする。

表7. 表面加飾用クリアー一覧（1/2）

品名	特長
マットクリアー	疑似エッチング
	ノングレア印刷用
	強いチキソトロピック性
	紗の目の再現性良好
透明マットクリアー	透明性の良い
	疑似エッチング
	ノングレア印刷用
	高粘度
HFTマットクリアー	フラットなマット仕上用
DP-1メジウム	ランダムな表面
	シボ加工状の印刷シボ感が大きい
	耐スクラッチ性が良好
UF-1メジウム	DP-1の微粒子タイプ
	シボ感がやや小さい
	DP-1に似た仕上がり
UB-1マットクリアー	細かいシボ状のマット仕上がり
	高密度
UB-2マットクリアー	細かいシボ状のセミグロス仕上がり
	低密度
RL-A厚盛メジウム	盛り上げ印刷（厚膜印刷）用
	インキ皮膜が硬い
	厚い材質向（4100RL-A）
RL-B厚盛メジウム	盛り上げ印刷（厚膜印刷）用
	インキ皮膜がやや柔らかい
	薄い材質向（4100RL-B）

表7. 表面加飾用クリアー一覧（2/2）

品名	特長
オーバーコートクリアー	強光沢
	レベリング優秀
	オフセット印刷物への光沢付与（4300HG、NOP）
FG-2厚盛クリアー	強光沢
	レベリング優秀
	オフセット印刷物への光沢付与
	部分厚盛り
	高速印刷性良好（4300FG）
FG-3厚盛クリアー	オフセット印刷物の部分厚盛り
	半自動印刷機用高粘度型（4300FG）

10. サンゴ状模様を形成する表面加飾用（FUNCOAT BCP-1）

FUNCOAT BCP-1は、斬新な表現が可能な高品質低価格の表面加飾用UVインキである。

印刷と同時に発泡とランダムなひび割れを起こし、立体的な美しいサンゴ状模様を瞬時に形成する。

特に金、銀箔紙に印刷すると非常に効果的な仕上がりになる。

硬化皮膜は硬く、発泡安定性良好で、皮膜強度が優秀。

FUNCOAT BCP-1は、通常のベタ印刷を行なうだけで、印刷直後にサンゴ状模様を形成し、その後は徐々にひび割れ部分が広がっていく。

仕上がりを安定させるため、印刷後30秒以内に紫外線照射機を通す必要がある。

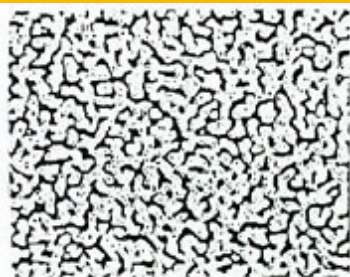
印刷刷版に制限はないが、刷版のメッシュ数の違いによりサンゴ状模様の大きさが異なってくる。

低メッシュ版ほど模様が大きく、高メッシュ版になると小さな模様になる。

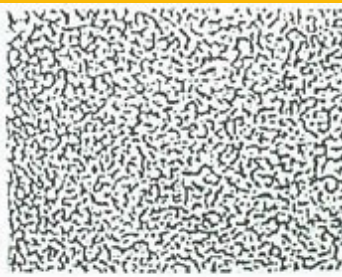
他のシリーズのインキで使用した刷版やスキージを十分に洗浄しないで使用すると、パターンを形成しなくなる事があるので注意する。

標準硬化条件は、

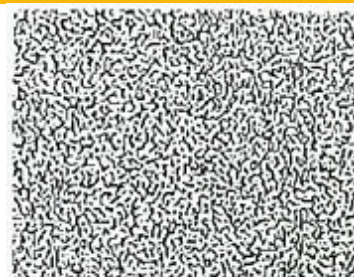
- 紫外線強度：800mW/cm²
- 積算光量：150mJ/cm²



100 meshes



200 meshes



300 meshes

11. 結語

UV機能性インキに関してその概略を述べたが、スクリーン印刷はいろいろな素材や形状のものに印刷出来ることと厚膜の印刷が出来るという二つの大きな利点がある。

今までこのような利点はスクリーン印刷の特徴として生かされているが、機能性印刷の分野においても、今後さらに製品の高度化、新たなニーズによる技術等で、多くの特殊な加工目的や機能を要する用途が現れると考えられ、新たな機能性インキが必要になってくると考えられる。

弊社では、表1、表7に示した以外にもいろいろなタイプのインキを開発済みであるが、需要があまりなかったため一般向けには商品化していない。

この中には新規用途に応用できるインキも多いと考えられる。

又UVインキ以外に、蒸発乾燥型及び熱硬化型の機能性インキもある。

興味のある方は、弊社営業部又は技術部まで問い合わせしてほしい。