

[エネルギー環境対応推進組合集中事業]

水性インキ、水性UVインキの評価試験結果

大柴 勝彦 佐野 照雄

Results of Estimation Test of Water-based Ink and Water-based UV-ink

Katuhiko OSHIBA and Teruo SANO

1. 緒言

有機溶剤系のインキは、印刷業界において広く使用されているが、作業者のみならず地域環境への影響が懸念されてきた。また最近、地球環境汚染や温暖化の問題が深刻になるにつれて省資源、無公害及び環境保全等の社会的要請が各産業界に急速に高まっている。

このような状況の中で、印刷業界は有機溶剤を使用しない水性化の方向へと動き始めた。当然スクリーン印刷業界も同様な動きとなってきているが、現状では一部の印刷を除いて、まだ有機溶剤系が主流となっている。現実に水性化への取り組みが遅れていることの問題として印刷作業性、インキ被膜性能及び排水処理等の問題がある。

そこで、山梨県中小企業団体中央会の補助による、エネルギー環境対応推進組合集中事業に取り組み、各種水性インキの評価試験を行った結果について報告する。

2. 試験方法

2-1 原稿作成

評価試験用の原稿は、0.2mmから0.55mmまでの線種をゴバン目状の正方形群にしたものとベタ印刷の部分を含むパターンで、製版カメラで作成した。図1は、原稿パターンの一部である。

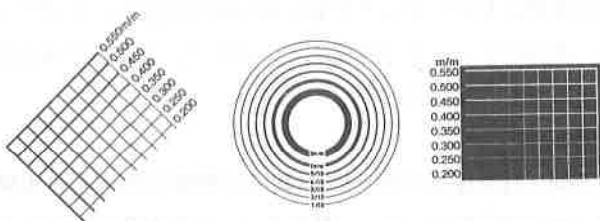


図1 原稿パターン

2-2 紗張り・製版

紗は、通常のポリエステル紗とナイロン紗で、おのおの255メッシュと355メッシュの4種類を使用した。紗張りは、エアーストレッチャーにて空圧970kpaで引張り、ゴム系接着剤で止めを行った。

版枠は、材質がアルミ製で縦460mm、横560mm、枠幅30mm及び厚さ20mmである。仕上がり時のテンションは118kpaで、バイアス張りである。乳剤はジアドタイプを使用し、製版時の露光は水銀灯3kw、距離1mで行った。露光時間は表1のとおりである。

表1 露光時間

紗 材 質	露光時間
ポリエステル (255メッシュ)	50秒
ポリエステル (355メッシュ)	40秒
ナイロン (255メッシュ)	60秒
ナイロン (355メッシュ)	35秒

2-3 印刷

印刷は、山梨県スクリーン印刷協同組合員の7社と工業技術センターで分担し、LS-34GX型(工業技術センター)、LS-30型及びエコ-800型半自動機(協同組合員)を使用して行った。印刷条件は、スクリーンギャップ3mm、スキージ厚さ9mm(硬さ75~80ショア)、スキージ速度は100mm/secを1安にした。

刷版、インキ(色)、印刷対象物及び印刷枚数は表2のとおりである。表中で水性インキGは一般用で、同じくPはプラスチックに適したインキである。また、水性UVは紫外線硬化型の水溶性インキである。なお、印刷枚数は30枚を基準としたが、印刷枚数と刷版の破損状況及び精度チェックを見るため工業技術センターの担当分は1000枚とした。

表2 印刷対象物及び印刷枚数

刷版	インキ(色)	印刷対象物	枚数
ポリエステル (255メッシュ)	水性インキG(赤)	上質紙	30
	“(青)	ニット	30
	“(黄)	上質紙	30
	水性インキP(赤)	PC	30
	“(黒)	タックPET	30
ポリエステル (355メッシュ)	水性インキG(青)	上質紙	1000
	水性インキG(青)	軟質塩ビ	30
	水性UV(赤)	PET	30
ナイロン (255メッシュ)	水性インキP(青)	タックPVC	30
	“(黒)	タックPVC	30
	水性UV(赤)	硬質塩ビ	30
ナイロン (355メッシュ)	水性インキG(青)	上質紙	30
	水性インキP(黄)	PVC	30
	“(青)	軟質塩ビ	30

※PC：ポリカーボネット

PET：ポリエチレンテレフタレート

タックPET：ポリエステルタック紙

タックPVC：ポリ塩化ビニールタック紙

軟質塩ビ：軟質塩化ビニール

硬質塩ビ：硬質塩化ビニール

PVC：ポリ塩化ビニール

2-4 試験項目

水性インキの性能を評価するため表3に示す評価試験を行った。耐熱性、耐湿性及び耐温水性試験は恒温恒湿槽を使用し、耐候性試験にはサンシャインウェザーメーターを使用した。

また、刷版の耐刷性を調べるため上質紙に1000枚印刷し、100枚印刷する毎に、工具顕微鏡で印刷物の寸法を測定した。

表3 試験項目

項目	試験内容
※耐熱性	80℃, 168時間後(7日間), 自然放置1時間後の塗膜外観検査
※耐湿性	65℃, 湿度95%, 72時間後, 自然放置1時間後の塗膜外観検査
※耐温水性	40℃, 温水72時間後, 自然放置1時間後の塗膜外観検査
鉛筆引掻硬度	JISK-5400による塗膜硬度試験
耐摩耗性	カナキン3号500g荷重で学振500往復後の塗膜の状態判定

耐候性	ポリエステルフィルムに印刷後, サンシャインウェザーメーターで100時間試験, 光沢度はGLOSS METERを使用
積層印刷性	UVインキのうえにUVインキを印刷し密着性を調べる 評価は碇盤目試験による
耐アルコール性	エチルアルコール滴下30分後の塗膜の外観検査
耐酸性	0.1N-H ₂ SO ₄ 滴下4日後の塗膜の外観検査
耐アルカリ性	0.1N-NaOH 滴下4日後の塗膜の外観検査
耐刷性	100枚印刷する毎に細線の寸法精度を調べる(1000枚まで)

※恒温恒湿槽(タバイエスペック PL-3FP)を使用

3. 試験結果と考察

試験結果は表4に示す。

(1)耐熱性

水性インキで印刷後, 80℃の環境槽に168時間(7日間)セットした時の塗膜の外観について目視検査によって評価を行った。この結果, 水性インキGは, 上質紙でやや艶落, 水性インキPでは, 軟質塩ビとタックPVCがやや艶落ちした。

(2)耐湿性・耐温水性

耐湿性及び耐温水性については, 3種類のインキとも異常は見られなかった。

(3)鉛筆引掻硬度

一般用, プラスチック用の水性インキとも, 最大でHの硬さを示した。プラスチック用のインキで軟質塩ビ, PCタックPVCに印刷した場合Fの硬さを示した。

(4)耐摩耗性

カナキン3号を使用し500g荷重で学振500往復後のカナキンへの色の転写具合で評価した。

この結果, 水性インキGでニットに印刷した場合, 水性インキPにPC, タックPVCは2級で色落ちしやすかった。水性UVインキは硬質塩ビ, PETとも4級でほとんど色落ちしなかった。

(5)耐候性

印刷2時間後及び100時間試験後の塗膜の状況を目視検査と光沢測定を行った。一般用インキは光沢度がもともと低く, プラスチック用及びUVインキに比べて1/5~1/8であり試験後はいずれも2~30%程度変化した。特に一般用の黄色がかなり変色した。

(7)積層印刷性

アート紙及びポリエステルフィルムに、1層目は水性UVインキで印刷し、紫外線硬化乾燥後、再度同一インキで印刷したサンプルに基盤日試験を行った結果、剥離は全く見られなかった。

(8)耐アルコール性

エチルアルコール滴下30分後の塗膜の外観検査を行った結果は、やや変色したのが水性インキGでの上質紙と同PのPCであった。乾燥後、白化状態になったのは同GのPVCと同Pの軟質塩ビ及びタックPETであった。水性UVインキでは、全く異常が見られなかった。

(9)耐酸性

0.1NのH₂SO₄を滴下4日後の塗膜の外観検査を行った。水性インキGは、ニットでやや変色と同Pで軟質塩ビがやや溶出した以外はほとんど異常が見られなかった。

(10)耐アルカリ性

0.1NのNaOHを滴下4日後の塗膜の外観検査の結果アルカリに対しては比較的弱く、水性UVインキ以外はほとんど変質した。

(11)耐刷性

図1のバターの線幅0.2mm、0.5mm、黒抜き部0.2mm、0.5mm及び円形パターンの0.2mmと2mmの部分について100枚印刷する毎に工具顕微鏡で被印刷物（上質紙）の寸法測定を行った。この結果、0.2mm以下の細線では印刷枚数が増加するにつれて刷版が損傷し、所定の寸法に収めることが困難になるとともにかすれたような状態になった。特に、黒抜きの部分の損傷が目立った。また、実際に印刷中にインキの一部がゲル化し、硬化したインキ滓がスキージと刷版の間に挟まり細線が損傷する事例も見られた。

(12)印刷精度

刷版と印刷物の両方について寸法を測定することによって印刷精度を求めた。全体的に白抜部はマイナス気味に、黒抜き部はプラス気味であった。ニット以外のサンプルについて実測したが、およそ±10~35μmの精度であった。

表5は測定結果の一部で、被印刷体はPETである。

表5 印刷精度 (mm)

設定値	刷版の値	印刷物の値	公差
0.2 シロヌキ	0.225	0.241	-16 μm
0.5 "	0.521	0.536	-15
0.2 クロヌキ	0.182	0.158	24
0.5	0.479	0.468	11
2.0 サークル	2.031	2.066	-35
0.2 "	0.230	0.271	-41

4. 結 言

有機溶剤型のインキが主流の中で、環境問題に注目し脱有機溶剤型的水性インキで実際に印刷し評価試験を行ったが、有機溶剤型のインキに比べて印刷の乗りが悪いのではないかといった危惧は全く払拭されました。

今後、薄いプラスチック等に印刷する場合の乾燥時における変形対策が必要であるが、これらについては、カットアンドトライで個々の企業に合った条件を求めることが必要になると考えられる。また、落版時の水性インキ、特にUVインキの水処理については簡易的なフィルターを排水施設に設置する等の対策が必要である。

おわりに、今回の評価試験を行うにあたり山梨県技術アドバイザー山田善吾先生、山梨県中小企業団体中央会、山梨県スクリーン印刷協同組合、NBC工業㈱、帝国インキ製造㈱並びに㈱セイコーアドバンスに対し感謝申し上げます。また、当センターの鮎沢主任研究員、金丸研究員並びに内藤主任技能員には多大のご協力をいただきました。

参考文献

- 1) 高田直人：水性UVスクリーンインキの印刷適正
- 2) 浅野義憲：UVスクリーンインキの印刷技術と応用
- 3) 角田隆弘他：スクリーン版に対する遠紫外線の照射効果
サーキットテクノロジー P. 266-269 (1991)

表4 水性インキ、水性UVインキを用いて試刷したサンプルの試験結果

	印刷物	耐熱性	耐湿性	耐温水性	鉛筆硬度	耐摩耗性	付着性	耐アルコール	耐酸性	耐アルカリ性	備考
水性 インキ (一般用)	上質紙	やや艶落	異常なし	異常なし	----	3級	----	やや変色	異常なし	やや変色	1000枚
	PVC	異常なし	〃	〃	H	4-5級	異常なし	白化	〃	変質	30枚
	ニット	〃	〃	〃	----	2級	----	異常なし	やや変色	やや変色	〃
水性 インキ (プラスチック用)	上質紙	〃	〃	〃	----	3級	----	----	異常なし	〃	〃
	軟質塩ビ	やや艶落	〃	〃	HB	2-3級	異常なし	白化	やや溶出	変質	〃
	PC	----	〃	〃	F	2級	〃	やや白化	異常なし	〃	〃
	PVC	異常なし	〃	〃	H	3級	〃	白化	〃	〃	〃
	タックPVC	やや艶落	〃	〃	F	2-3級	----	変質	〃	〃	〃
	タックPT	異常なし	〃	〃	----	3級	----	白化	〃	〃	〃
水性UV	硬質塩ビ	〃	〃	〃	H	4級	異常なし	異常なし	やや艶落	異常なし	〃
	PT	〃	〃	〃	H	4級	〃	〃	〃	〃	〃