

技術ノート

電子線硬化を利用した厚膜プリント製品の試作

伊藤 寿*1) 榎本一郎*2)

Thick layer prints using the electron beam curing technique

Hisashi ITOH and Ichiro ENOMOTO

1. はじめに

電子線硬化技術は、溶剤を使わずかつエネルギー効率が良いといった特徴を持っているため環境に優しい技術として注目されてきた。印刷やコーティングの分野では既に一部で利用され、従来の熱硬化と比較してその優位性が実証されている。しかし、照射設備等の初期投資にかかる高コストや硬化性樹脂の普及が進んでいないために単価が高くなり、電子線硬化技術が幅広く普及するまでには至っていない。

繊維へのプリントは少量・多品種印刷という特徴のため版が安価であるスクリーンプリントが主流である。スクリーンインキは一部に水性タイプもあるがほとんどが溶剤型の樹脂である。厚膜プリントではプラスチックを用いたプリントが知られているがこれも溶剤型であり、スクリーンプリントとしても特殊な部類に分類される。紫外線硬化型のスクリーンインキは実際に発売されているが繊維へのプリントの場合は繊維中に染みこんだインキが硬化不良を起こす、硬化後の経時変化がある等のため繊維への利用はない。そこで本研究ではこれらの問題点をふまえた上で、従来のスクリーンプリント法により電子線硬化法を用いた厚膜プリントが可能な樹脂の配合、硬化条件、それ以外の諸条件について検討を行った。さらにポリエステル繊維に電子線・紫外線硬化技術を利用してスクリーンプリントによる厚膜プリント製品の試作を行った。

この点からウレタン系の樹脂をベースとすることとした。ウレタン樹脂は電子線硬化型で分子量や分子構造が異なる4種類のものについて比較検討を行った。検討したウレタン樹脂の諸性能等を表1に示す。これらの樹脂はそれぞれポリビニルアルコールを塗布したガラス板状にキャストして当所の電子線照射装置(日新ハイボルト製)により10,20,50kGyの線量で硬化させてフィルムを作製した。作製したウレタン硬化フィルムは引っ張り試験により強度、伸び、ヤング率について測定し、その結果を図1に示した。

2. 結果と考察

2.1 樹脂選定

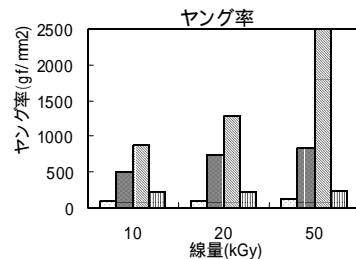
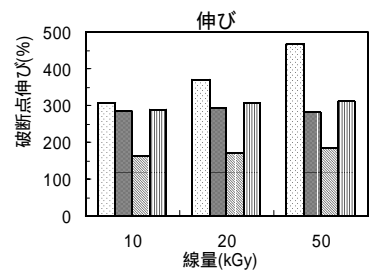
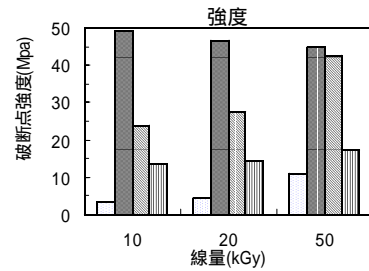
繊維の厚膜プリントには柔軟性・耐久性が必要であると

表1 ウレタン樹脂の諸性能(各社カタログより抜粋)

略称	ウレタン502	ウレタン503	ウレタン5101	ウレタン1310
商品名	Beamset 502H	Beamset 504H	KAYARAD UX6101	M1310
粘度	130,000 (25)	300,000 (25)	7200±1500 (70)	56000-87000 (50)
分子量	4200	2600	6900±700	
製造者	荒川化学工業(株)	荒川化学工業(株)	日本化薬(株)	東亜合成(株)

*1)放射線応用技術グループ

*2)テキスタイル技術グループ



□ ウレタン502 ■ ウレタン504 ▨ ウレタン6101 ▩ ウレタン1310

図1 ウレタン硬化膜の測定結果

これらの結果からウレタン 502 は柔軟で伸びがあるが強度が小さい柔軟タイプ、ウレタン 504, ウレタン 1310 はいずれも中程度のバランスタイプ、ウレタン 6101 は柔軟性に劣るハードタイプであることがわかった。本研究では柔軟性のある塗膜を求めているため柔軟タイプであるウレタン 502 を用いることとした。

2.2 インキ配合

インキの作製は樹脂や顔料との混和性やその後の塗工工程を考慮してその加工性を担保する必要があり希釈剤が必要となる。本研究ではウレタン系樹脂と相容性に優れた2-ヒドロキシエチルアクリレート希釈剤として用いた。顔料は一般の樹脂に用いられているものを使用した。インキの作製は顔料の分散性を考慮してインキの前段階となるミルベースを作製し、そのミルベースに更にウレタン樹脂、反応性希釈剤を配合してインキを完成させる2段階の作製法とした。なお顔料や樹脂の混合にはヨシミツ製3本ロールミルを使用した。ミルベース、インキの配合は表2の通りである。最終的な顔料配合比は5%程度となるように混合を行った。

表2 樹脂の配合比

ミルベース	顔料	30
	ウレタン樹脂	60
	反応性希釈剤	10
インキ	ミルベース	16
	ウレタン樹脂	54 ~ 60
	反応性希釈剤	24 ~ 30

2.3 塗膜の評価

塗膜の耐久性や実用性を評価するためJIS L 0849 (摩擦に対する染色堅ろう度試験方法) に定められた試験を行った。試験片はポリエステル繊維サテンにメッシュ200のスクリーン版により塗布して電子線により硬化させ作製した。試験は塗膜のついた繊維に対して同じ無地の繊維片をあてて一定回数こすり、その色移りを目視により5段階で評価するものである。試験は湿式、乾式の2条件で行った。その結果を表3に示す。乾式、湿式とも4から5程度と良い結果を示している。20kGy で3~4となっているが色移りを目視で評価するためやや値はばら

表3 染色堅牢度試験の結果

線量(kGy)	乾式	湿式
10	4 ~ 5	4 ~ 5
20	3 ~ 4	4
50	4 ~ 5	4

つく傾向があり他と同程度であると言って良い。従来の熱硬化タイプの塗膜の場合、乾式で4~5、湿式で3程度であることから乾式ではほぼ同程度、湿式ではそれよりも良い結果が得られた。この結果からも十分に実用に耐えるレベルの塗膜であるという結論が得られた。

2.4 厚膜プリント製品の試作

厚膜プリントの試作品として薄色の繊維(シルバー)に濃色のプリント(紺)、濃色の繊維(紺)に薄色のプリント(黄色、オレンジ)の2種類のスタジアムジャンパーの作製を行った(図2)。前者では顔料5%程度できれいな厚膜プリントができたが、後者では下地の繊維の色が透過してしまい5%の顔料配合比ではきれいな厚膜プリントができなかった。従来の方法では前処理をして隠蔽性を付与した上でプリントを行っていたが、本法では顔料配合比を15%まで大きくして隠蔽性を上げることができた。このような対処法を紫外線硬化で行うと顔料増加により紫外線の透過性が低下して硬化不良を起こす。また熱硬化法では溶剤の揮発などによって塗膜の減容が起こりプリントした時と硬化後で外観等に变化が出る等の問題が起こる。しかし電子線硬化では全量がほぼ瞬間に硬化するため塗布した時の外観、厚みがほぼ変わらずに完成品ができあがり、簡単にきれいな製品を作ることが可能である。

また熱硬化タイプでは濃色の下地(繊維)にプリントする場合、溶剤が原因で繊維やプリントした色が変色するなどの問題があった。しかし本法では無溶剤でありまた熱もかからないため、そのような問題は発生しない。



図2 厚膜プリントの試作品

3. まとめ

電子線硬化法を用いることにより無溶剤、瞬時の硬化で厚膜プリント製品の試作に成功した。顔料の増減にも比較的簡単に対応することができるが、顔料の配合比が大きくなれば堅ろう度の低下が避けられないため他の配合成分を検討する必要がある。

(原稿受付 平成13年8月1日)