

양이온 UV 금속인쇄의 경화 안정성 및 내구성 향상 연구

신종순[†], 성기웅

[†]중부대학교 공과대학 인쇄미디어학과, 중부대학교 대학원 인쇄공학과
(2007년 5월 7일 접수, 2007년 5월 23일 최종 수정본 접수)

A Study on the Improvement of Stability and Durability for Cationic UV Curable Metal Printings

Jong-Soon Shin[†], Gi-Woong Sung

[†]Dept. of Graphic Arts & Media, College of Engineering, Joong-Bu University,
Dept. of Graphic arts Engineering, Graduate School, Joong-Bu University
(Received 7 May 2007, in final from 23 May 2007)

Abstract

This study starts to find a way out, experiment and apply commercial UV coatings to the cap closures. The cap closures is made form coating and succeeding deformation process. It is coated with several printing layers, printing and over print varnish coating. Then it pressed in three steps of press called 'deep-drawing'.

In this study, two kinds of coating was designed and accomplished in the base of the same manufacturing and environment conditions. Consequently, UV curable ink have adequate performance in this experiment (T-bending, Erichsen Test), but it were experienced several damages in this experiments (web-bending, impact test) They were not cured enough to endure the friction and a unique shape of serial cracks were appeared.

1. 서 론

금속인쇄는 금속판, 금속성형물, 금속박 등의 재료를 피인쇄체로 사용하는 인쇄를 말한다. 일반적으로 재료로는 양철판, 아연철판, 알루미늄, 알루미늄이트 등이 사용되고 있다. 피인쇄체는 평면의 판 상태로 사용하는 것과 성형하여 사용하는 것이 있지만 대부분은 평면의 판 상태로 인쇄한 후 성형하는 경우가 대부분이다. 보통 금속면에 흰색 바탕칠을 행한 후 그 위에 중첩 인쇄하는 방식을 취하고 있다. 일부의 경우에는 흰 바탕칠을 제외하고 니스 코팅칠을 오버코팅하여 광택을 내기도 한다. 이와 같이 사용되는 대부분의 금속 인쇄물은 식품용, 주류용으로 널리 사용되기 때문에 인쇄 후 가공성과 유통과정에서 내광성이나 내후성, 내수성 시험이 매우 중요하다 할 것이다.

국내 경제 성장의 기틀 속에 점차 포장산업이 활기를 찾고 있는 현실 속에 수출의 증대, 국제적 지위향상, 고품질로서의 수출경쟁력부여 등등 금속 도장산업이 급격히 신장될 것은 믿어 의심치 않는다. 이에 수반되는 금속 도장용 도료와 잉크는 금속판이나 가공기술에 앞서 더욱 더 개발이 선행되어야 한다. 현재의 국내 금속인쇄는 열 중합방식을 이용한 열경화용 잉크를 이용한 인쇄방식이 대부분으로 환경문제, 경제성 등에 의한 비용으로 금속인쇄 사업채산성을 더욱 악화 시키고 있다.

따라서 최근과 같은 고유가 시대를 접하면서 UV잉크의 적용은 시급한 과제로 대두되고 있으며, 최근 몇 년간 이 분야에 적용을 시도하고 있는 노력은 있지만, 병마개, 캔의 곡면인쇄에 있어서는 후 가공시 발생하는 인쇄물의 cracking의 가공 적성은 아직까지 미흡한 실정이다.

최근 이를 개선 하기위한 많은 연구가 진행되고 있으며 광합성 작용 이외에, 고분자 과학에서 광중합, 광분해, 광발색, 광전도성 등의 분야에 많은 연구 개발이 이루어져 산업화에까지 그 적용 범위를 넓혀 가고 있다. 그 중에서 특히 광중합 반응은 표면 코팅, 인쇄잉크 및 인쇄판 제작, 전자제품의 제조 및 가공 등에 이용되고 있을 뿐만 아니라 여러 관련 분야에 획기적인 기술로 소개되고 있다. 이런 기술 중의 하나인 자외선(이하, UV) 경화형 인쇄잉크 및 도료 기술이 인쇄산업에 적용되고 있고, 그 수요는 날로 증가하는 추세이다. 특히 환경문제가 심각해짐에 따라 저공해 잉크 및 도료에 대한 요구가 증가하고 있으며, 용제형 잉크 및 도료 사용시 환경 및 작업자의 건강 등에 문제가 발생하고 있어 유기 용제를 줄이기 위한 노력으로 UV 경화형 잉크의 선택은 필수적이다. 그러나 고가의 신재료 비용에다 새로운 코팅과 경화를 위하여 시설을 대체하여야 하는 경제적 부담 및 신기술에 대한 확신과 품질데이터를 얻기 위하여 겪어야 하는 필수적인 시험기간의 소요는 이런 대체 결정을 지연시키고 있다. 그렇지만 최근에 불어 닥친 고유가는 더 이상 전통적인 고비용 구조를 고수할 수 없게 하고 있다. 다단계의 코팅과 인쇄층을 고온 경화시켜야 하는 다수의 긴 오븐시스템과 휘발되는 대부분의 용제를 완전 연소하여야 하는 공해방지에 충당되

는 에너지 비용은 경쟁력을 약화시키고 있기 때문이다. 이에 따라 최근에 발전하고 있는 양이온 UV 경화방식을 채택하여 병뚜껑 금속코팅인쇄에 적용하고자 검토실험 하였다. 현재 같은 UV 경화방식으로 라디칼 UV 경화방식이 UV 경화를 대표하고 있고 목재 마루판 코팅과 종이인쇄, 특히 라벨인쇄 분야에서 대중을 이룰 정도로 보급되어 쓰이고 있다. 그러나 라디칼 UV 경화방식은 아크릴레이트 수지와 같이 불포화 2중결합을 이용한 가교결합특성으로 인하여 경화에 의한 체적축소(shrinkage)가 부착성을 약화시킴에 따라 금속 코팅과 인쇄에는 부적합한 것으로 판단되어 왔다.^{1),2)} 이에 비해서 에폭시와 비닐에테르 수지 기반의 양이온 UV 경화방식은 체적축소가 거의 없어 금속이나 플라스틱 필름에 부착적성이 뛰어난 뿐만 아니라, 산소에 의한 경화장애가 없고 유독성 냄새와 피부자극의 위험도 낮고, 낮은 점도와 UV광 조사 후에 열경화가 가능한 기본적인 장점을 가지고 있어 90년대 이후 라디칼 UV 방식을 보완한 기술로 크게 발전하였다.^{3),4),5),6)}

본 연구는 현재의 열경화성 폴리머 잉크와 양이온 UV 경화용 잉크의 경화 안정성과 내구성을 비교 분석하여 문제점을 제시함으로써 UV 코팅 금속인쇄의 발전에 기여하고자 한다.

2. 실험

2-1. 실험재료

2-1-1. 열경화 재료와 코팅/인쇄

Table 1과 같이 열경화 코팅재료는 현재 S사에서 사용하고 있는 재료와 장치를 이용하여 실험하였다

Table 1. The Experimental Printing Process and Materials

Procedure	Remarks	Trade Name Supplier	Material	Baking (°C/10min)	Dried film Wt (mg/dm ²)
Interior	Size Coat	SH-1001G H - Paint	Vinyl, Epoxy Resin	180	15 ~ 20
Exterior	Size Coat	KC-6606-029 K - Chem	Vinyl Resin	175	15 ~ 20
Exterior	White Coat	W-853 Samyoung Ink	Polyester	190	30 ~ 110
Exterior	Print	Black S - Ink	Alkyd	165	0.5 ~ 1.0 (cc/500cm ²)
Exterior	OPV	SH-3201 H - Paint	Vinyl, Amino Resin	180	25 ~ 35
Both	Silicon Coat	LS-100 Dowcorning	Silicon Emulsion	190	-

1) 도장 코팅기 : Mailand사의 Mailander 460기종

2) 코팅 인쇄기 : Fuji의 프리맥스, 시간당 6,000매, 2 color/유니트 방식

2-1-2 . 양이온 UV 경화재료와 코팅/인쇄

Table 2와 같이 양이온 UV 경화재료는 인쇄잉크와 OPV로 한정하였고, 금속기판 +size coat+white coat와 실리콘 코팅은 열경화 방식의 재료와 방법을 이용하였다.

Table 2. The Experimental Printing Process and Materials

Procedure	Remarks	Trade Name Supplier	Material	Curing* (mJ/cm ²)	Dried film Wt (mg/dm ²)
Exterior	Print	Yellow, Red, Blue Samyoung Ink	Radical UV	300	0.5 ~ 1.0
Exterior	OPV	KC-9000S Kunsul Chem	Cationic UV	300	5 ~ 15 μm**

* Lamp 240 W/cm, Subject Distance 20 cm

** S. ETD & Co. #3, #6 Barcoater

2-2. 실험 방법

2-2-1. T-Bending (판)

실험에 사용한 시편의 크기는 10cm×10cm이고, 폭 방향의 가장자리에서 채취하여 KSB 0804인 금속 재료 굽힘 시험기를 사용하여 실험하였다. 이 때 시편을 180°로 굽혔을 때 0T, 시편 1개를 Band될 시편 사이에 넣은 후 180° 굽혔을 때 1T, 시편 2개를 Band될 시편 사이에 넣은 후 180° 굽혔을 때를 2T로 하였다. 금속 재료 굽힘 실험 후 결과는 Crack 및 박리상태로 평가하였다.

2-2-2. 내충격 시험 (Du-Pont Impact)

금속소재에 적정 건조된 도막시편을 Du-Pont식 충격 시험기로 실험하였다. 먼저 시험판을 실내에서 1시간 방치한 후 같은 실내에서 Du-Pont 충격 시험기에 규정 크기의 격심과 수대를 설치하고 시편을 수대 위에 올려놓고 그 위에 격심을 올려놓는다. 그리고 규정된 무게의 추를 규정된 높이에서 낙하시켜 도막에 충격을 가하였다.

실험 후 평가는 충격에 의한 도막의 균열과 박리 상태를 육안으로 판별하였다. 이 때 조건은 도막이 전혀 균열과 박리가 없는 상태일 때를 10점 만점, 완전한 균열과 박리인 상태를 1점으로 하였다. 또한 충격을 가한 격자, 추의 무게, 추의 높이를 같이 확인하였다. 실험의 정확도를 위하여 시편 소재의 두께에 의한 차가 크고 규정의 두께가 지켜지지 않을 때는 두께를 시험조건으로 부가하였다. 또한 시험기의 수준기를 사용하여 수평을 보정하였고, 별도의 규정이 없는 경우는 격심의 선단을 반경 6.35mm(1/2inch)의 반구형, 추는 300, 500, 1000g 으로 한다.

2-2-3. Erichen 시험

규정된 도장 방법으로 도장 하여 건조시킨 시편을 온도가 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이고, 습도가 $75\pm 3\%$ 인 항온실에서 1시간 방치 후 실내에서 에릭션 시험기에 취부하고, 약 10mm의 곡을 판정의 폰지를 시험판의 이면에서 0.1mm/초 속도로 가능한 일정하게 단출시켰다. 실험 결과는 균열 박리상태로 평가하였다.

2-2-4. Wedge bend 시험

시험편을 무늬방향과 수평이 되게 $10\text{cm}\times 5\text{cm}$ 로 절단하고, 시험편의 세로 5cm를 도막의 바깥쪽으로 하여 반으로 접어서 $10\text{cm}\times 2.5\text{cm}$ 로 만들었다. 그리고 시험편을 실내에서 1시간 방치한 후 같은 실내에서 시험편을 Wedge Bend 시험기의 밑 부분 시편틀에 고정시킨 후 2kg인 추를 80cm 높이에서 자유 낙하시켜 시험편의 한쪽에 충격을 가해 접지시켰다. 접지 시킨 시험편을 다시 유산동 용액에 1분간 침적시킨 후 접지된 끝부분부터 발청이 시작된 부분까지의 길이를 측정하였다. 이 때 시험편 중 Max값과 Min값을 버리고 시험편의 평균값을 구하였다.

2-2-5. UV 금속잉크의 내광성 시험 (Weather - O - meter)

내광성 시험기인 Weather-O-meter(ATLAS ELECTRIC DEVICES : Ci/ \times W-2)를 사용하여 UV 금속잉크의 내광성 실험을 하였다. 이 때 실험 조건은 주파장을 340nm, 관계습도를 $65\pm 2\%$, 온도를 $63\pm 2^{\circ}\text{C}$, 내광 처리시간을 20hr, 40hr, 80hr, 120hr, 160hr로 하였고, Xenon Lamp로 조사하였다.

2-2-6. Retort test

Autoclave 시험기의 증기압을 뺀 상태에서 90°C 까지 물을 가온한 다음 시료를 시험기에 넣고, 121°C 에서 60분간 고압살균을 실시하였다. 고압살균인 끝난 시험기기의 압력을 제거하고 물 온도가 100°C 이하 일 때 시료를 채취하여 흐르는 유수에서 냉각시켰다. 실험 후 도료의 박리 및 Crack여부를 확인하기 위하여 현미경으로 분석하였고, 또한 부착상태를 평가하기 위하여 Cross Cut 시험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 경화안정성

코팅/인쇄가 완료된 슈트상태의 코팅결과는 1차 프레스 가공에서 원형판의 공표(blank)가 되면서 동시에 심가공 된다. 여러 단계의 공정을 거쳐 병마개의 모습으로 원

형판의 공표가 컵의 모습으로 변형 성형된다. 3차에 걸쳐 스템핑되면서 최종적으로 성형이 완료된 병마개 벽면의 변화를 보여준다. 병마개 벽면을 형성한 부분을 올려내고 이 부분에 해당하는 공표의 20×30mm 부분의 조각을 떼어내서 촬영한 사진이 Fig. 1과 같았다.

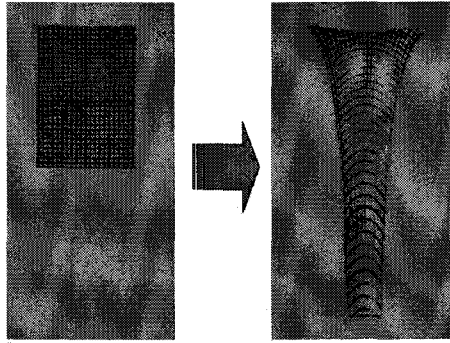


Fig. 1. The Deformed result of blank's wall sector.

Fig. 1의 상단부분은 병마개 머리테두리의 경계이고 하단은 병마개 끝자락에 해당한다. 끝자락 기준으로 볼 때 전체적으로 수직방향으로 2배정도 늘어났고 수평방향으로 3배정도 압축되었음을 알 수 있었다. 따라서 끝자락 부분은 수직으로 늘어난 것 보다 수평으로 더 압축된 결과로 두꺼워졌음을 확인하였다.

Fig. 2는 실험 샘플과 유사한 두께와 직경을 가진 공표로 두께변화를 실험 연구한 다른 연구자의 결과를 나타내었다.⁷⁾

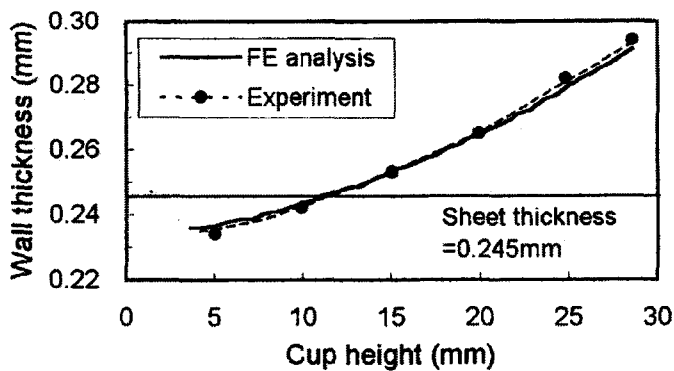


Fig. 2. Wall thickness variation of drawn cup along the cup wall.

Fig. 2에서 보듯이 5mm 근처인 머리테두리 부분은 얇아지고, 30mm 근처인 끝자락 부분은 두꺼워졌음을 확인하였다. 병마개 가공실험에서는 높이가 60mm이상으로 변형

하였기 때문에 끝자락 두께가 Fig. 2와 달리 10%이상 두꺼워졌다.

심가공 후에 외관상 양호하던 결과가 이 부분이 정도이상 두껍게 도포되어 가공 후 레토르트 시험을 거치면서 박리되고 크게 주름지는 현상이 발생되었다. 이것은 양이온 UV 경화형 OPV(over printing varnish coating)가 특징적으로 UV 경화와 암반응의 열경화의 이중 메카니즘에 의하여 경화된 결과라 생각된다. 다시 말하면 UV 경화시 완전하게 경화되지 못하고 120℃의 고온고압으로 실행되는 레토르트 시험에 의한 가열경화로 경화반응이 더욱 진행되면서 쌓인 스트레스가 발현되어 박리되었기 때문이다. 그러나 같은 양이온 UV 경화형 OPV 도포샘플이라도 5 μ m 정도로 도포한 것은 레토르트 시험을 똑같이 겪었음에도 외관상 양호한 상태를 그대로 유지하고 있었다. 이 결과로 세 가지 정도의 판단을 도출할 수 있다.

첫째, 사용한 실험방식에서는 OPV 도포두께는 정도이상 두꺼워서는 안 된다는 것이고 둘째, 각 코팅층은 상호간 접착성이 양호하였다. 셋째, 백색 코팅층까지는 모든 실험이 공통으로 이뤄진 것이며 현재까지 생산하던 표준방식의 열경화 방식이었음에도 더 이상의 스트레스에는 금속표층에서 박리될 수밖에 없다는 점을 보여주고 있었다. 따라서 암반응의 결과까지 예측한다면 이 실험에서는 양이온 UV 경화형 OPV는 얇게 도포하여야 하고 만일 여러 가지 다른 품질에 미치는 영향을 고려하여 두껍게 도포할 수밖에 없다면 금속 표면과 프라이머 도포막의 부착성은 지금보다 더 강하게 하지 않으면 안 될 것이다.

병마개 코팅/인쇄 결과를 가지고 병마개 가공의 가공적성을 평가하는 것은 현장 가공을 직접 거치는 것 이상 좋은 것은 없다. 그러나 개발된 잉크 및 페인트를 매번 그렇게 할 수 없어 여러 가지 실험실적 시험을 실시하여 양호한 잉크와 페인트의 가공적성을 미루어 판단하는 것이다. 모든 시험 방법이 서로 연관되어 있지만 가공적성을 위주로 판단하는 실험실적 시험 방법은 T-band 시험, Wedge-bend 시험, Erichsen 시험 그리고 Impact 시험이라고 할 수 있다. 이 시험들은 현장 심가공 방법을 분해하여 모방한 실험실적 시험방법이다. 이들 시험의 결과는 Table 3과 같았다.

Table 3. The Experimented Results for the Formability

Test	Heat Curing Coatings	Cationic UV Curing Coating
T-Bending	2T	3T
Wedge-Bending	0.1mm	6.3mm
Erichsen Test*	Good	Good
Impact Test**	9	7

* 3 Grade Values : Good / Fair / Bad

** 10 Grade Values : 0-Worst / 9-Best

Table 3의 종합적인 판단에 의하면 양이온 UV 경화형이 가공적성에서 다소 떨어짐을 알 수 있었으나, 가공 전 코팅/인쇄의 실험실적 결과에서는 양호한 수준에 들어갔다. T-bending과 Erichsen 시험에서는 대동소이한 수준이었고, Wedge-bending에서는 OPV 피막이 상대적으로 보호피막 기능을 하지 못하였다. 또한 Impact 시험에서는 금속층까지 크랙이 이어지진 않았으나, 역시 OPV가 연약하여 뭉개진 모습을 보였다. 각각의 시험 결과를 촬영하여 Fig. 3에 나타내었다.

Fig. 3에서 양이온 UV 경화의 OPV 경화도포막이 일부 우는 모습은 UV 경화만으로는 피막의 Tack-Free 건조는 이루었으나 완전 경화가 이뤄지지 않은 상태에서 T-bending 시험을 하였기 때문이라 생각된다.

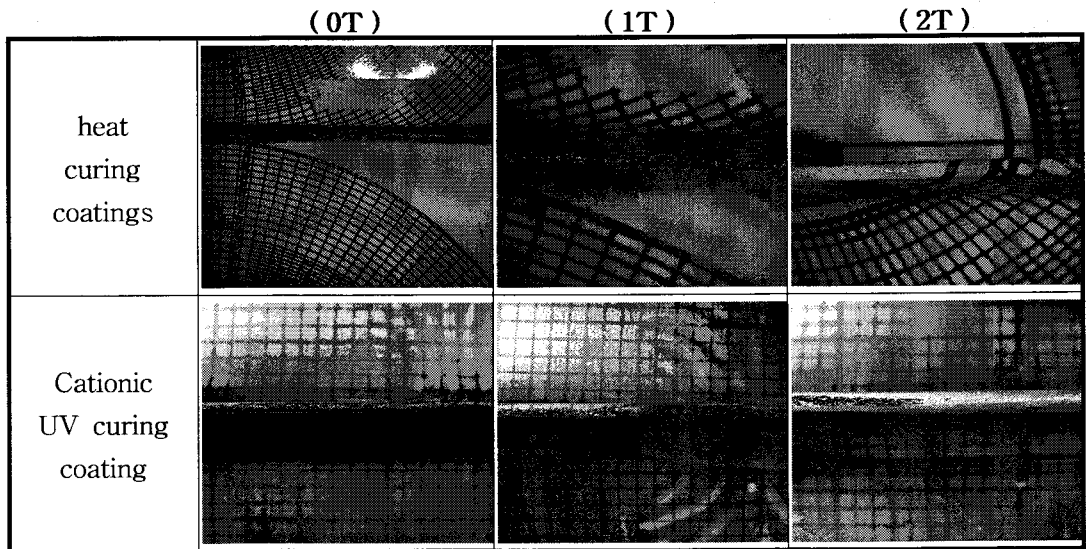


Fig. 3. T-bending test results.

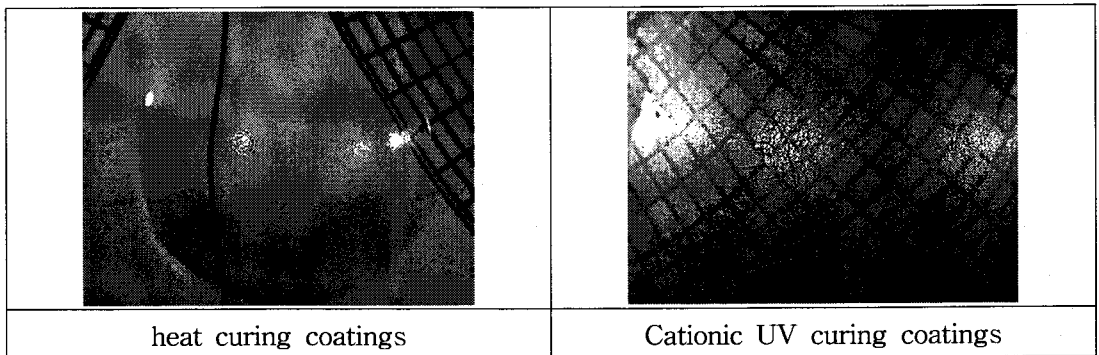


Fig. 4. Impact test results.

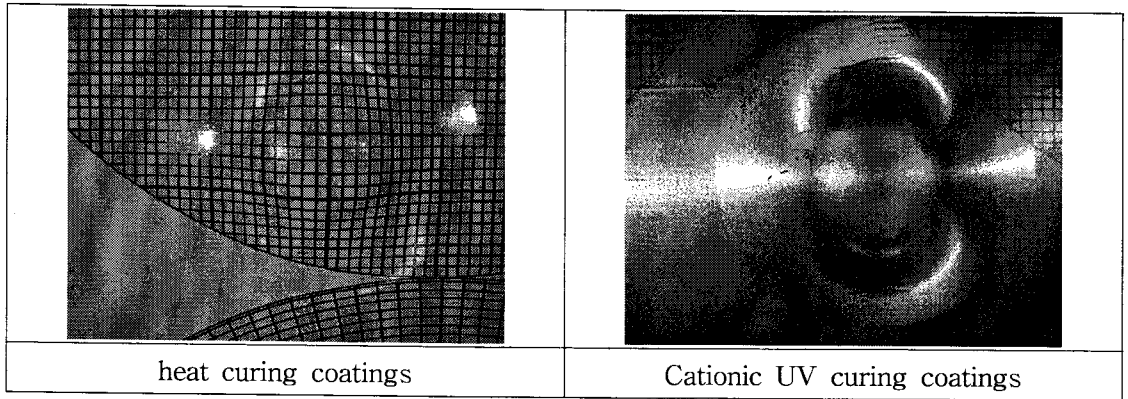


Fig. 5. Erichsen test results.

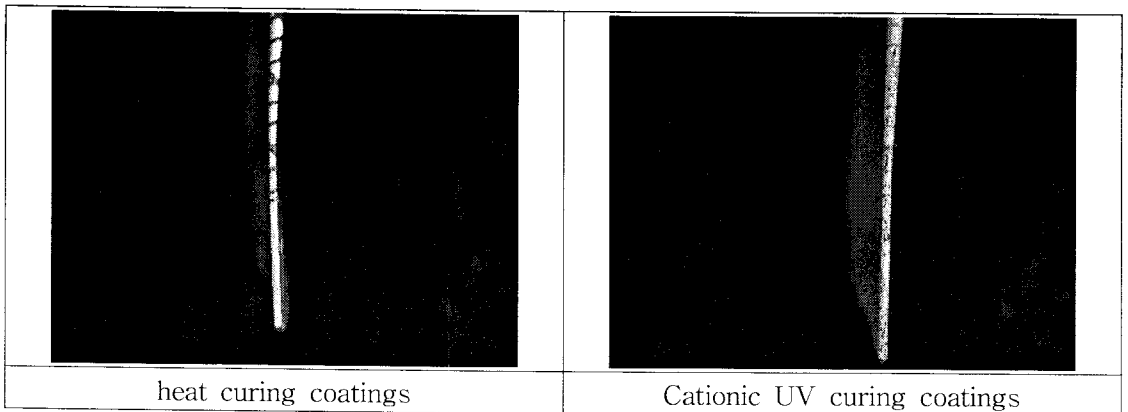


Fig. 6. Wedge-bending test results.

3-2. V 금속잉크의 내광성 시험 결과

3-2-1. 열경화성 금속잉크의 내광성 측정

Table 4와 같이 금속잉크의 red색을 CIEL*a*b*값으로 측색한 결과 시간이 경과될수록 휘도인 L*값은 낮아지다가 높아지는 현상을 보였다. 또한 a*값은 시간이 경과될수록 red 색이 green색 계통으로 이동하는 현상을 나타내었고, b*값은 시간이 경과할수록 blue색으로 나타났다.

금속잉크의 yellow색의 경우 L*값은 시간과는 관련이 적음을 알 수 있었고, a*, b*값의 변화도 시간의 경과와는 관계가 없음을 알 수 있었다.

금속잉크의 blue색의 L*값은 시간이 경과할수록 떨어짐을 알 수 있었고, a*값은 시간이

경과할수록 green색으로 이동되는 현상을 나타내고, b*값은 초기에 blue에서 yellow색 계통으로 이동하는 현상을 나타내었다.

Table 4. The light fastness of heat curing coating

Hours Items	Data Values		0	20	40	80	120	160
	L* DL*	Red	49.97	0	-0.56	-0.32	0.32	1.00
Yellow		81.06	0	0.05	0.03	-0.08	1.30	0.68
Blue		47.44	0	0.14	0.17	0.18	0.15	0.85
a* Da*	Red	54.63	0	0.41	-1.27	-2.42	-3.59	-4.84
	Yellow	-2.17	0	0.58	0.73	0.85	0.96	1.21
	Blue	-18.95	0	-0.42	-0.35	-0.81	-0.89	-2.09
b* Db*	Red	19.04	0	-0.33	-1.51	-1.57	-1.19	-1.50
	Yellow	78.06	0	-1.82	-2.05	-2.20	-2.38	-0.48
	Blue	-40.51	0	-1.03	-0.70	-0.76	0.21	0.99

3-2-2 UV 금속잉크의 내광성 측정

UV 금속잉크의 내광성 측정 결과를 CIEL*a*b*값으로 측정하여 Table 5에 나타내었다. 그 결과 red 색의 휘도인 L*값은 시간이 지날수록 서서히 증가되다가 160시간이 되면 갑자기 증가되는 현상을 나타내었다. 또한 a*값은 시간이 지날수록 red 색이 green색 계통으로 변화되나 80시간 이후부터는 별다른 변화를 보이지 않았다. b*값은 시간이 지날수록 blue 색으로 큰 폭으로 변화되는 현상을 나타내었다.

UV잉크의 yellow색의 L*값은 시간이 경과할수록 밝아지는 현상이 나타났고, a*값은 yellow색에서 green색 계통으로 이동하는 경향을 나타내었으며, b*값은 yellow색에서 yellow의 색으로 더욱더 증가되는 현상을 나타내었다.

UV잉크의 blue색의 L*값은 시간의 경과에 따라 떨어지는 현상을 나타내었고, a*값은 blue색 계통에서 green계통으로 이동되며, b*값은 blue값이 더욱 더 증가되는 현상을 나타내었으나 그 증가폭은 미미하였다.

Table 5. The light fastness of cationic UV curing coatings

Items \ Hours	Data Values		0	20	40	80	120	160
	L* DL*	Red	48.18	0	0.07	0.11	0.16	0.15
Yellow		73.33	0	1.22	1.70	2.01	2.47	2.82
Blue		41.27	0	-0.38	-0.56	-0.58	-0.81	-1.09
a* Da*	Red	50.09	0	-0.30	-0.42	-0.67	-0.68	-0.52
	Yellow	14.33	0	-0.38	-0.82	-1.11	-1.65	-2.05
	Blue	-19.14	0	-0.02	-0.18	-0.37	-0.86	-1.54
b* Db*	Red	10.79	0	-0.06	-0.82	-1.74	-2.46	-2.82
	Yellow	62.42	0	3.75	3.10	2.91	1.94	2.29
	Blue	-37.19	0	0.12	-0.19	-0.23	-0.34	-0.38

3-3. Retort Test 결과

금속코팅의 일차적 목적은 부식방지에 있다. 그러나 아무리 제조직후 메탈릭 코팅과 페인팅의 상태가 양호하여도 사용 환경에서 장기간이 지나가면 모든 금속코팅은 점차 부식이 진행하여 확대된다. 이것은 제품 품질시험의 기준과는 달리 정도의 차이가 있을 뿐이다. 미시적 관점에서 크랙, 과열, 편흔, 부풀음, 흠, 박리 등이 미세하게나마 존재하고 있거나 또는 시간이 지남에 따라 파생할 가능성이 내재하고 있다. 크랙 등으로 금속표면이 노출되면 환경변화에 따라 부식이 진행되고 또 부식이 진행되면 그 부식은 더욱 촉진된다. 환경변화는 크게 열변화, 습기변화, 약품성 변화를 들 수 있다. 통조림통과 병마개의 경우 식료품을 용기에 넣은 다음 고온, 고압의 증기로 살균처리를 겪는 과정도 있을 수 있다.

Fig. 7에서는 레트르트 과정에 들어가 고온, 고압의 증기로 강한 스트레스를 받았을 때 양이온 UV 코팅이 부풀음, 흠집, 박리까지 생기는 것을 발견하였다. 이 스트레스가 금속표면의 부착성을 약화시키는 주요인으로 관찰되었다. 다음으로 심가공에 들어가 코팅피막은 금속의 연신과 흐름에 따라 같이 늘어나거나 압축되고 얇아지거나 두꺼워진다.

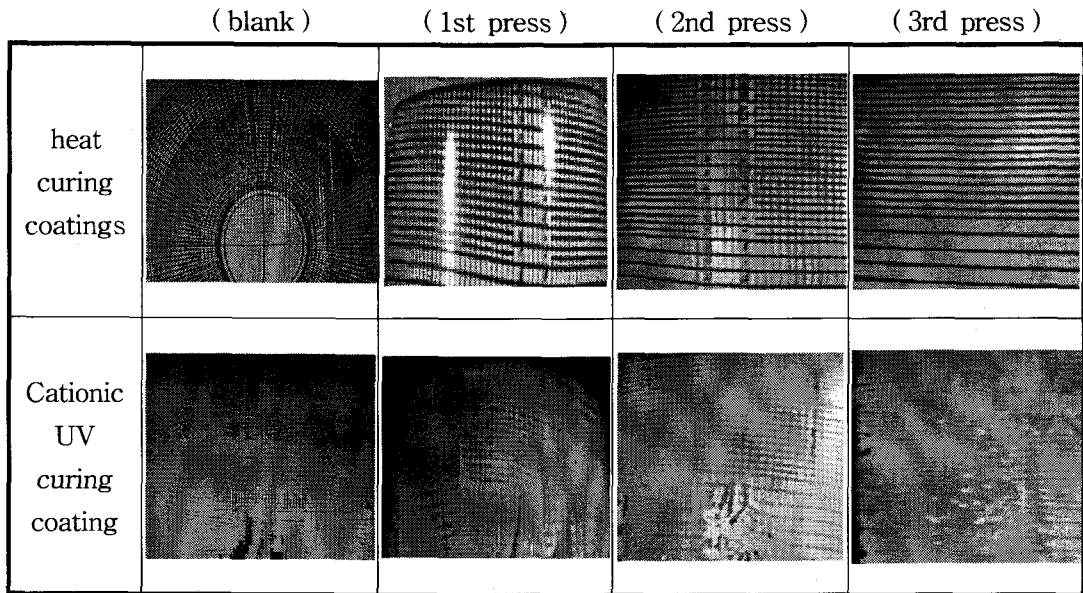


Fig. 7. Retort test results.

4. 결 론

양이온 UV 금속 코팅인쇄의 경화 안정성 및 내구성을 실험한 결과는 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 경화 안정성과 관련된 가공 적성에서 T-bending과 Erichsen 시험은 기존의 방법과 대등한 결과를 얻었으며, wedge-bending과 impact 시험에서는 열경화성 잉크보다 크랙, 흠집, 뭉개진 상태로 안정성이 떨어졌다.
2. 부착성 및 환경변화와 관련된 고열, 고습의 retort 시험은 양이온 UV 금속잉크가 흠, 박리 등의 부식이 더욱 촉진되는 것으로 나타났다.
3. 금속 인쇄에는 내광성이 중요시 되는데 본 실험에 있어서는 시간의 경과에 따라 열경화성 잉크가 UV 금속잉크에 비하여 미세하지만 내광성이 우수한 것으로 나타났으며, 특히 yellow색이 변화가 심하게 일어나는 것을 알 수 있었다.

이번 연구로 금속인쇄 분야의 열경화 시스템에서 양이온 UV 경화 시스템으로 전환 대체할 수 있는 일부 가능성을 제시하였으며, 이외에 OPV 피막이 완전경화를 이루지 못한 경우는 강인한 피막이 형성되지 못하여 특이한 크랙의 모양이 나타남으로서 병마

개 인쇄와 같은 변형이 많이 요구하는 금속인쇄의 적용은 향후에 있어서 더 연구할 과제이다.

감사의 글

본 논문은 2006년도 중부대학교 학술연구비 지원사업에 의해 연구되었으므로 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- (1) D. Fishman, "UV / EB ink & coatings", American Ink Maker (1993).
- (2) K. Tai, Bulletin of The Japanese Society of Printing Science and Technology, 31, 116 (1994)
- (3) S. Tada, I. Serisawa, N. adachi and Y. Takahashi, Bulletin of The Japanese Society of Printing Science and Technology, 32(1), 28 (1995).
- (4) S. Tada, Y. Takahashi, I. Serisawa and N. adachi, Bulletin of The Japanese Society of Printing Science and Technology, 33, 307 (1996).
- (5) M. H. Lee, T. H. Lee, S. B. Kim, and S. M. Son, *J. Korean Printing Society*, **21(3)**, 55 (2003).
- (6) D. R. McKean, U. P. Schaedeli and S. A. J. Macdonald, *Polym. Sci, Polym. Chem.* (1989).
- (7) J. V. Crivello, in: D. J. Brunelle (Ed.), *Ring-Opening Polymerization*, Hanser Munich, 157 (1993).