

NON-TOLUENE 1액 범용잉크의 기술적 고찰

NON-TOLUENE Urethan Base Ink Technical Consideration

(주)명성산업 기술연구소

1. 배경

현재 식품포장재를 중심으로 해서 다양한 필름이 개발되어 사용되고 있다. 이에 따라 포장재의 용도, 후가공 조건도 다양화 되어 여기에 사용되어지고 있는 잉크의 종류 또한 늘어나고 있다.

이로 인하여 연포장업체와 잉크업체에서는 물류관리와 생산성 향상에 어려움을 느끼고 있으며 이들을 관리하기 위하여 유형 무형의 손실이 발생되고 있다.

최근에는 유기용제의 환경문제와 포장지의 위생성 문제까지 대두되면서 연포장업체가 어려움을 겪고 있다. 이러한 어려움을 극복하기 위하여 범용잉크의 필요성이 그 어느때보다 절실하게 요구되어지고 있다. 이러한 현실적인 문제에 부응하기 위하여 당사에서는 2액범용잉크를 거쳐 NON-TOLUENE 1액범용잉크를 개발, 완료하였고 한걸음 더 나아가 수성 그라비아 잉크개발에 전력을 다하고 있다.

그 결과 지용 그라비아 잉크는 개발 완료하여

제품화하였으며 필름용 라미네이팅 잉크의 경우 현재 개발 막바지에 이르렀다.

본 지면에서는 NON-TOLUENE 1액범용잉크에 관한 개발과정에서 경험한 기술적인 내용을 서술하고자 한다.

2. 라미네이팅용 그라비아 잉크의 변천과정

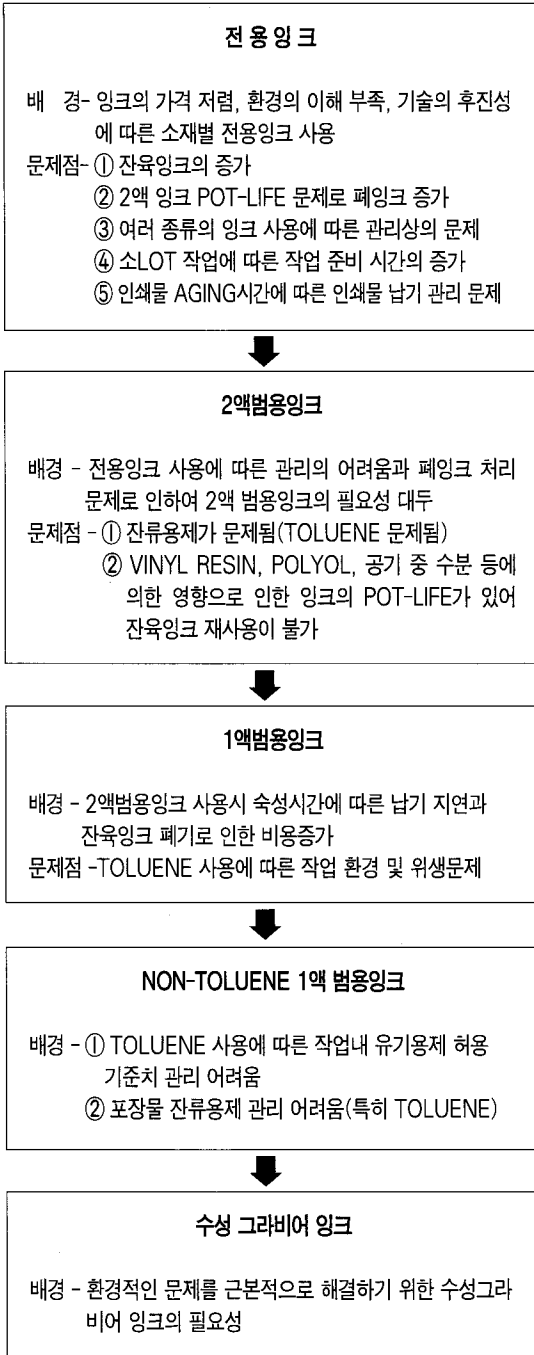
시대 요구에 따라 라미네이팅용 그라비아 잉크는 [표 1]과 같은 변천과정을 거쳐 현재에 이르고 있다.

3. NON-TOLUENE 1액 범용잉크의 기술적 고찰

3-1. 범용잉크의 조성

2액 범용, 1액 범용, NON-TOLUENE 1액 범용잉크 조성상의 차이는 [표 2]를 볼 때 같은 URETHAN BASE로 그 차이가 없는 것을 알 수 있다.

(표 1)라미네이팅용 그라비아 잉크 변천과정



1액, 2액 범용 및 NON-TOLUENE 1액 범용잉크의 큰 차이는 우레탄수지 물성에 따른 차이가 가장 중요한 부분을 차지하고 있다.

(표 2) 참조.

3-2. 사용원료에 대한 고찰

3-2-1. URETHANE RESIN

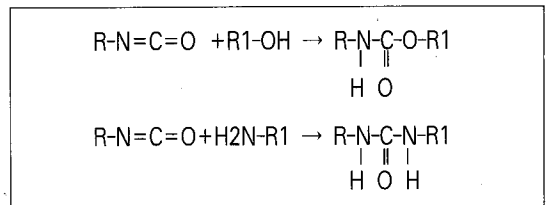
POLYURETHANE 수지는 ISOCYANATE와 POLYOL 성분과쇄시장제 (AMINE, GLYCOL) 반응정지제로부터 중부가반응에 의해 얻어지는 고탄성 도막을 가진 수지로 반응조건, 사용원료에 따라 내수, 내열, 내유성을 좌우하게 된다.

반응식

■ 우레탄수지의 특징 및 사용이유

URETHANE RESIN은 분자 응집 에너지가 높아서 여러 종류의 필름에 접착성, 라미네이트성이 좋은 반면 인쇄 적성, 특히 HIGH LIGHT 전이성과 판가브성이 떨어지는 특징을 가지고 있다.

① 접착



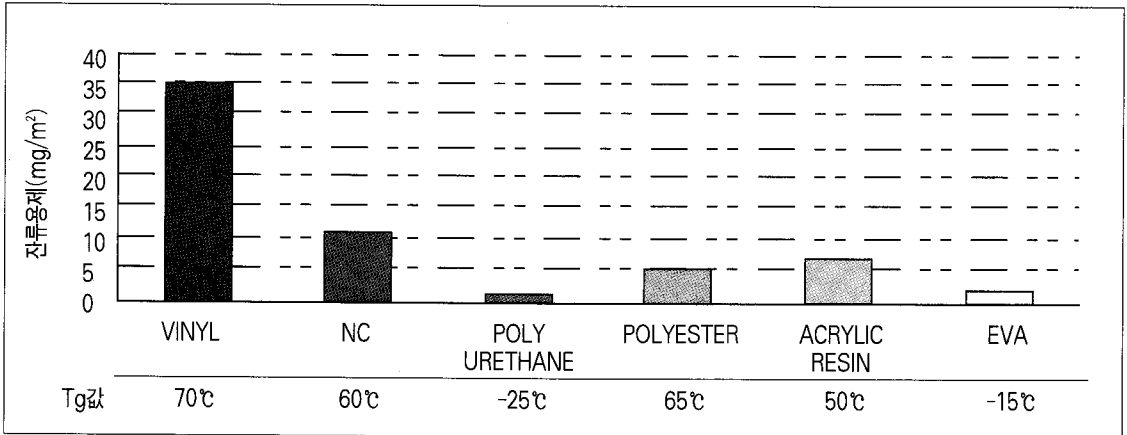
URETHANE 결합(-NHCOO-)과 요소결합(-NH-CO-NH-) 등의 고극성기를 갖고 있어 여러 종류 필름에 접착이 좋다.

예를 들면 PET, NYLON FILM에는 에스테

(표 2) 범용잉크 조성

잉크	안료	수지	용제	첨가제
2액 범용 잉크	백색:TiO ₂ 흑색:CARBON BLACK 유색:유기안료	주수지:URETHANE RESIN 보조수지:VINYL, NC	MEK, ETHYL ACETATE, TOLUENE, IPA	WAX, 계면활성제 기타 첨가제
1액 범용 잉크	상 동	주수지:URETHANE RESIN 보조수지:VINYL, NC ACRYLIC RESIN	MEK, ETHYL ACETATE, IPA, TOLUENE, GRYCOL ETHER 및 그의 유도체	상 동
NON-TOLUENE TYPE 1액 범용	상 동	주수지:URETHANE RESIN 보조수지:VINYL, NC ACRYLIC RESIN	MEK, ETHYL ACETATE, IPA, GRYCOL ETHER 및 그의 유도체	상 동

(그림 1) Tg값에 따른 잔류용제 비교



르기(-COO-) 아마이드기 (-NHCO-)가 있고 PT CELLOPHANE에는 OH기가 있어 이런 것들이 우레탄수지의 우레탄 결합, 요소 결합과의 반데르스발스 결합 및 수소결합과 같은 분자 인력에 의하여 여러 가지 필름에 접착을 가능하게 한다.

② 잔류용제

일반적으로 잉크의 잔류용제는 사용되는 수지의 Tg값(Glass Transition Temp)과 밀접한 관

계가 있는데 Tg값이 작을수록 잔류용제는 적어진다. (그림 1), (표 3) 참조.

3-2-2. 병용수지

우레탄수지의 특성상 후가공적성은 양호하나 분산성 및 인쇄성에서는 타수지에 비하여 열세함을 보이고 있다.

이를 극복하기 위한 NON-TOLUENE 1액 범용잉크 설계시 분산성이나 인쇄성을 고려하여

〔표 3〕 우레탄 수지에 사용되어지는 원료

POLYOL	POLYESTER POLYOL	ADIPATE계
	POLYETHER POLYOL	CAPROLACTAM계
	POLYMERPOLYOL	PPG계 PTMG계 POLYBUTADIENE계 POLYCARBONATE계 ACRYLIC POLYOL계
ISOCYANATE	방향족 ISOCYANAT	TDI
	지방족 ISOCYANATE	MDI NDI TODI HMDI, H12MDI XDI, LDI, IPDI
쇄산장제	저분자 POLYOL	GLYCOL
	저분자 POLYAMINE	IPDA HMDA
	기타	과산화물, POLYISOCYANATE
용 제	방향족계	TOLUENE, XYLENE
	KETONE계	MEK, MIBK
	ESTER계	ETHYL ACETATE, BUTYL ACETAT
	ALCOHOL계	IPA

병용수지를 사용하는데 그 수지의 종류는 앞서 범용잉크 조성에서 기술한 내용과 같다.

■ 안료와 수지와의 분산성 관계

C.I PIGMENT RED 48:1의 안료를 우레탄 단독으로 분산을 했을 경우 점도는 낮고 광택이 좋아 분산성이 양호하나 PHTHALOCYANIN BLUE의 경우 점도도 높고 광택이 불량하게 된다.

이렇듯 안료의 종류에 따라 분산성 차이가 나므로 안료에 맞는 수지를 선택하여 분산하는 것이 바람직하며 이러한 것들은 우레탄수지와 WETTING성을 고려하여 선택하여야 한다.

일반적으로 안료의 분산성은 안료의 酸, 鹽基性和 수지의 산, 염기성과의 관계가 있다.

특정의 酸, 鹽基성을 갖고 있는 수지와 그것의 반대되는 특정한 산, 염기성을 갖고 있는 안료와 분산한다면 분산적성은 좋다.

참고로 URETHANE 수지의 경우 염기성을 갖고 있어 C.I PIGMENT 48:1은 산성기, PHT-HALOCYANIN BLUE는 염기성기를 갖고 있다.

3-2-3. 안료

BOIL, RETORT 가공시 내유, 내수, 내산,

내알카리성이 약한 안료의 경우 이러한 성분에 의하여 용해하여 염료화 한다.

그렇게 되면 염료화된 성분들이 필름의 외측과 내측을 통과해 내용물 및 그외의 기재에 전이 가 되는 현상이 발생한다.

이렇듯 우리가 사용하고 있는 안료에는 그 특성상 내성이 강한 것과 그렇지 못한 것으로 나뉘어져 있다.

그렇기 때문에 안료 선택에 있어 후가공적성 및 기타 목적에 맞는 것을 선택하는 것이 중요하다. 현재 사용하고 있는 유기안료의 종류를 보면 다음과 같다.

• 아조계 안료

- 용성아조 : CARMINE 6B, LAKE RED C
- 불용성아조 : DISAZO YELLOW, LAKE-RED 4R
- 축합아조 : CROMOPHTAL YELLOW 3G
- 아조착염 : 니켈아조엘로우
- 벤즈이미다졸론아조 : 포머넛트오렌지 HR

• 프탈로시아닌 안료 : 프탈로시아닌블루, 프탈로시아닌 그린

• 축합다환안료 : 프라반스론엘로우, 지오인디고 볼드, 페리논오렌지, 페리렌레드

- 니트로계안료 : 내프톨엘로우S
- 주야형광안료 : 루모겐 엘로우, 시그널네드
- 기타 : 알카리블루, 아닐린블랙

용성아조안료는 분자중에 -COOH, -SO₃H 등의 수가용성기를 갈습, 바륨염 등의 수불용성 금속염으로 처리되어 있어 실제 BOIL 처리하게 되면 MIGRATION이 발생하게 된다.

이에 반해 불용성 아조안료는 분자중에 수불

용성기가 함유되어 수불용성으로 되어 BOIL이나 RETORT 가공이 가능해진다.

3-3. 용제

용제선택에 있어서 고려되어야 될 부분을 보면 다음과 같다.

3-3-1. 환경적 측면

① 유기용제의 배출, 악취방지 등의 대기오염 문제

② 작업환경의 개선, 식품포장재의 위생안전 문제

③ 유독물취급량, 설비문제

상기와 같은 문제들에 대한 고려가 있어야 하며 이러한 환경규제는 가까운 일본의 연포장업계에서는 NON-TOLUENE 잉크로의 방향전환을 가져오고 있으며 그 현상은 다음과 같다.

[그림 2], [표 4] 참조.

3-3-2. 인쇄 적성 측면

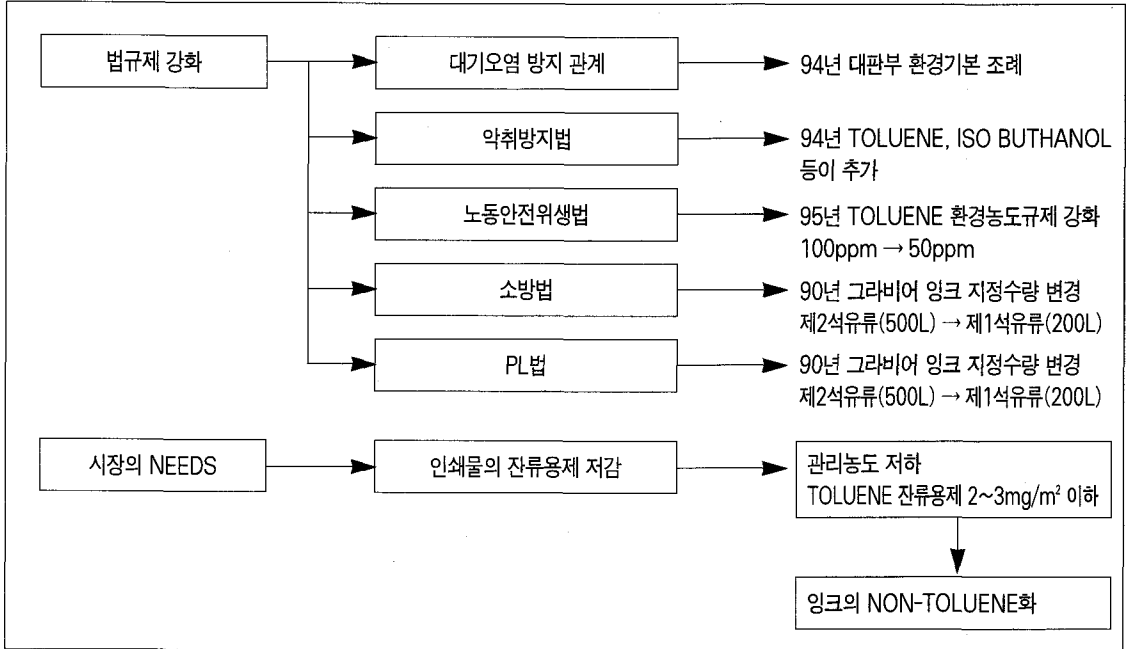
용제 중 인쇄적성에 가장 적합한 것은 톨루엔으로 이를 사용하지 않는 NON-TOLUENE 1액범용잉크의 경우 인쇄적성 측면에서 많은 문제점을 가지고 있다.

예를 들면 인쇄시 HIGH LIGHT 부위에서의 전이성 저하 및 ON PRESS STABILITY의 불안정이다.

이러한 현상은 판을 세척하여도 발생하게 되며 그것은 잉크의 재용해성 불량과 용제 구성비의 변화에 따른 원인이 가장 크다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 다음과 같

(그림 2) 유기용제가 안고 있는 문제점과 대응



(표 4) 우리나라 유기용제의 작업환경평가기준 관리농도

용 제 명	기준 관리 농도(ppm)
TOLUENE	50
IPA	400
ETHYL ACETATE	400
MEK	200

LAMINATING은 D/L(DRY LAMINATING), NSDL(NON-SOLVENT DRY LAMINATING), E/C 등의 가공이 사용되는데 NON-TOLUENE 1액범용잉크의 경우 잉크 피막 강도, 평활도가 우수한 특성이 있어 위와 같은 가공에 적합하다.

은 점을 고려하여 잉크 설계를 하여야 할 것이다.

- ① 잉크 점도를 저점도로 유도한다.
- ② 재용해성의 향상
- ③ 유동성의 향상
- ④ 적당한 건조 밸런스유지

3-4. NON-TOLUENE 1액 범용잉크 사용 접착제와 상관관계

식품포장용을 주체로 하는 연포장재료의

3-4-1. 용제형 D/L에 사용하는 접착제

D/L에 사용하는 접착제는 주로 OH기 (POLYESTER, POLYETHER)와 NCO기를 가진 경화제를 사용한다.

용도에 따라 도포량이 다르나 보통 1.5~4g/m²(고형분)이 도포된다. 범용 우레탄잉크는 접착제에 사용되는 ETHYL ACETATE에 대하여 피막의 내용제성이 양호해 접착제의 흡수가 적다.

[표 5] AC제의 기재적성

구 분	유기 TITAN계	ISOCYAN ATE계	이민계	POLY BUTADIENE계
CELLOPHAN	○	○	○	○
방습 CELLOPHAN	○	△	×	×
OPP FILM	○	○	○	○
PET FILM	○	○	○	○
NYLON FILM	○	○	○	○
AL FOIL	○	○	○	○

[표 6] AC제의 기재적성

구 분	유기 TITAN계	ISOCYAN ATE계	이민계	POLY BUTADIENE계
내수성	×	○	×	△
내 BOIL	×	○	×	△
내유성	△	○	△	△

예를 들면 초화면계잉크와 비교하면 초화면계 잉크는 같은 접착제 도포량을 놓고 보았을 때 피막이 약해 접착제의 흡수가 커 상대적으로 유효 접착제량이 적어지게 되고 이로 인한 접착제 소모량이 증가된다.

3-4-2. NON-SOLVENT DRY LAMI 접착제

1,2액형이 있는데 1액형은 분자 말단기에 NCO기가 있는 습기 경화형으로 되어 있다.

2액형의 경우에는 말단기에 OH기를 가진 PRE-POLYMER형 주제와 NCO기를 가진 경화제가 반응하여 경화된다.

무용제 D/L접착은 주로 고내성을 필요로 하지 않고 잔류용제의 엄격한 관리가 요구되는 제품에 주로 사용된다.

접착제 도포량은 1.0~1.5g/m²으로 용제형에 비하여 1/2~1/3 정도의 적은 도포량으로도 접

착이 가능하다.

3-4-3. EXTRUSION LAMINATION(E/C)

E/C 가공의 경우 용융된 PE만으로 접착이 불충분하여 AC제를 사용하게 되는데 일반적으로 AC제의 기재적성 및 내성을 보면 다음과 같다.

① AC제의 기재적성

[표 5] 참조.

② AC제의 내성

[표 6] 참조.

4. 당사 NON-TOLUENE 1액범용 잉크 적용결과 및 범위

당사는 1999년 4월부터 자체적으로 DAMOA 잉크라는 이름으로 OPP, PET, NYLON에 적용 가능한 잉크를 출시하였으며 이후 E.C 가공성

[표 7] OPP FILM 테스트 조건

구 분		조 건	비 고
인 쇄	인쇄 점도	13~16초	ZAHN CUP #3
	작업 SPEED	110m/MIN	
	CHAMBER TEMP	45~70℃	
가 공	사용 AC제	2액형	
	작업 SPEED	75m/MIN	

[표 8] OPP FILM 가공테스트 결과 단위: Kg/15mm

구 분	하나로 백색	하나로 백색
박리강도	0.23	0.23
SEAL 강도	1.2	1.2

• 측정기 : SHIMADZU AGS-50

[표 9] OPP FILM 잔류용제 단위: mg/m²

구 분	Eas	MEK	TOLUENE	TOTAL
인쇄물	0.11	0.7	0.09	0.9
완제품	0.5	0.9	0.04	1.44

[표 10] NYLON FILM 테스트 조건

구 분		조 건	비 고
인 쇄	인쇄 점도	13~18초	ZAHN CUP #3
	작업 SPEED	80m/MIN	
	CHAMBER TEMP	45~70℃	
가 공	사용 AC제	2액형	NIPPON SODA K-300
	작업 SPEED	70m/MIN	
	E/C 후 AGING 조건	45℃/72hr	
측정조건	BOIL 조건	100℃/1hr	
	HEAT SEAL 조건	150℃/2kgf.0.5sec	

및 RETORT성을 보완한 하나로 잉크를 출시하였고 거래선 TEST를 통하여 품질을 검증한 결과는 다음과 같다.

4-1. 하나로 잉크 적용결과

4-1-1. OPP FILM

① 가공사양

OPP(20u) / INK / AC제(2액) / PE(15u) /

CPP(20u)

② 테스트 조건

[표 7] 참조.

③ 결과

- 인쇄 테스트 결과 : 양호

- 가공테스트 결과

[표 8] 참조.

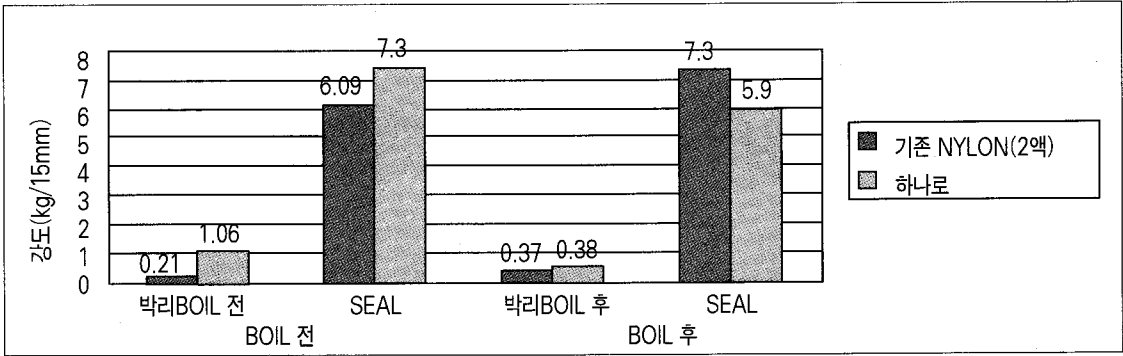
- 잔류용제

[표 9] 참조.

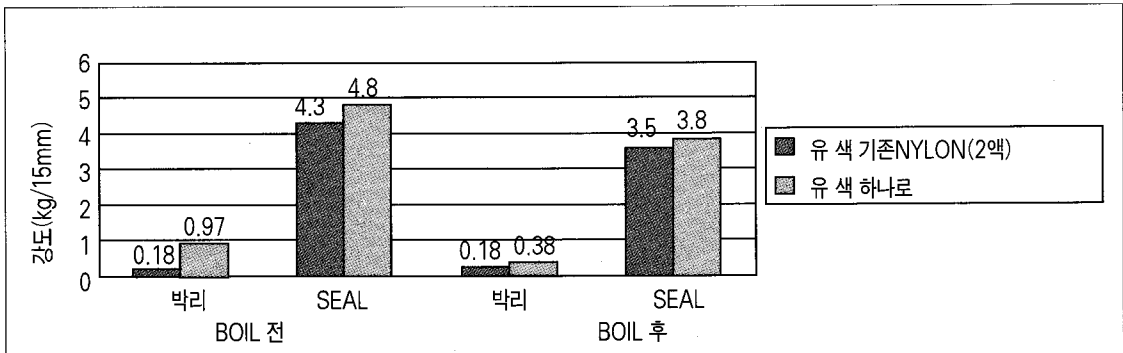
4-1-2. NYLON FILM(BOIL)

① 가공사양

(그림 2) NYLON FILM 가공테스트 결과(백색)



(그림 3) NYLON FILM 가공테스트 결과(유색)



(표 11) NYLON FILM 잔류용제

단위: mg/m²

구분		IPA	MEK	EAs	TOLUENE	TOTAL
인쇄물	NYLON	0.08	0.9	0.45	0.28	1.71
	하나로	0.16	0.31	0.07	0.06	0.6
완제품	NYLON		0.54	1.21	0.75	2.5
	하나로		0.04	0.16	0.06	0.26

NYLON(25u) / INK / AC제 / PE(E/C) / LLDPE(50u)

[그림 2], [그림 3] 참조.
- 잔류용제 [표 11] 참조.

② 테스트 조건 [표 10] 참조.

③ 결과

- 인쇄 테스트 결과 : 양호

- 가공테스트 결과

4-1-3. PET FILM(RETORT)

① 가공사양

PET(12u) / INK / D/L 접착제/ AL-FOIL

[표 12] PET FILM 테스트 조건

구 분		조 건	비 고
인 쇄	인쇄 점도	13~18초	ZAHN CUP #3
	작업 SPEED	100m/MIN	
	CHAMBER TEMP	45~70℃	
가 공	작업 SPEED	100m/MIN	
	D/L 후 AGING 조건	45℃/72hr	
측정조건	RETORT 조건	132℃/25MIN	
	HEAT SEAL 조건	210℃/3kgf.1sec(상단)	

[표 13] PET FILM 가공테스트 결과

구 분	백색단독		유색단독		백색/유색	
	PET INK(2액)	하나로	PET INK(2액)	하나로	PET INK(2액)	하나로
박리강도	FILM 파열	FILM 파열	FILM 파열	FILM 파열	FILM 파열	FILM 파열
SEAL 강도	6.2	5.6	5.3~6.1	5~5.5	5.9~6.3	5.3~5.7
박리강도	0.51	0.45	FILM 파열	FILM 파열	0.49~0.55	0.46~0.51
SEAL 강도	5.4	5.5	5.1~5.3	4.9~5.3	5.1~5.3	4.9~5.2
비 고	색상에 따라 강도 차이가 있음					

[표 14] PET FILM 잔류용제

구 분	IPA	MEK	TOLUENE	TOTAL
인쇄물	0.03	0.07	0.01	0.11
완제품	0.07	0.05	0.01	0.13

(9u) / D/L 접착제 / CPP(70u)

② 테스트 조건

[표 12] 참조.

③ 결과

- 인쇄 테스트 결과 : 양호

- 가공테스트 결과

[표 13] 참조.

- 잔류용제

[표 14] 참조.

4-2. NON-TOLUENE 1액범용잉크 적용 범위

[표 15] 참조.

5. 맺음말

앞에서 살펴본 바와 같이 1998년 DAMOA라는 제품을 시작으로 1액범용잉크 개발을 시작한 (주)명성산업은 지속적인 연구개발을 통해 1999년 4월부터 하나로 1액 범용잉크를 개발하기 시작했다.

기존 제품의 PET Film에서의 HIGH - RETORT성 및 OPP Film의 1액형 E.C 가공성을 보완하였다.

[표 15] PET FILM 테스트 조건

용도	구 분	파인쇄체			
		OPP	PET	NYLON	CELLOPHAN
RETORT	라미네이트 방법		0	0	
함유식품 (BOIL)	D/L		0	0	
	이소시아네이트 E/L		0	0	
함수식품 (BOIL)	D/L		0	0	
	이소시아네이트 E/L		0	0	
일반용도	D/L	0	0	0	0
	이소시아네이트 E/L	0	0	0	0
	이민 E/L	0			

이를 통해 HIGH RETORT 검증을 위한 Line 테스트이 완료단계에까지 이르고 있다.

현재 연포장업체의 여건상 NON-TOLUENE 1액 범용잉크의 적용이 활성화 되어 있지는 않지만 앞서 이야기한 물류관리, 생산성 향상, 작업환경, 위생성 등의 문제로 빠른 시일안에 NON-TOLUENE 1액 범용잉크가 활성화 될 것으로 판단된다.

하지만 개발되어진 제품들의 적용에 있어 아직은 많은 어려움을 겪고 있다. 제품의 개발에 따른 유저층의 소비도 함께 이루어져야 되지만 현 연포장업체에서는 아직 이 점이 간과되고 있는 상황이다.

앞으로 더욱 고기능화가 요구되고 더불어 환경오염에 대한 정부의 대책강화가 이루어질 것으로 예상된다.

이에 당사에서는 현 제품의 품질을 개선 보완하기 위한 노력을 통하여 업계 발전에 일익을 담당할 수 있도록 노력할 예정이다.

연포장업체의 발전은 어느 한부분에서 이루

어지는 것이 아니라 이와 관련된 업체들이 상호 협조를 통하여 좀더 발전할 수 있으리라 생각된다. [ko]

독 자 컬 럼 신 설

월간 포장계는 독자여러분들의 의견을 수용하기 위해 다양한 의견의 독자컬럼을 신설합니다.

어떠한 의견이라도 좋습니다.

포장인의 독설을 펼칠 지면을 할애하니 많은 참여 기다립니다.

필자는 밝히지 않겠습니다.

월간 포장계 편집실
TEL : (02)835-9041