

디자인소재.표면처리기술개발사업 최종보고서

주관기업	(전화 : 054-974-5500)	주소	(718-802) 경북 칠곡군 왜관읍 금산리 1001-1								
기술개발 과제명	Multi-Tone Metallic Color Printed Metal Sheet 개발					대표자	이창원 (인)				
						총괄책임자	이창원				
개발기간	2004 . 7 . 1 . ~ 2005 . 6 . 30.					참여 기관	(주)애경PNC				
계획대비목표달성도(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
개발완료시기	2005년 6 월										
<p>디자인소재.표면처리기술개발사업 관리규정에 의하여 최종보고서를 제출합니다.</p> <p>별첨 1. 디자인소재.표면처리기술개발사업 최종보고서 15부.(보고서가 저장된 CD포함)</p> <p>2. 개발사업비 사용내역 보고서 1부.</p> <p>3. 정액기술료 및 환수금 납입 협약서 1부.</p> <p>4. 개발사업비 사용내역 장부(사본) 1부.</p> <p>5. 개발사업비 영수증철(사본) 1부.</p> <p>6. 관리통장 사본 1부.</p> <p>7. 회계감사보고서 1부.</p> <p>8. 개발완료된 유형적 샘플.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">2005 년 6 월 30일</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">주관기업 : (주)엠씨엠텍</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">대표자 : 이창원 (인)</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">한국디자인진흥원장 귀하</p>											

제 출 문

한국디자인진흥원장 귀하

본 보고서를 “Multi-Tone Metallic Color Printed Metal Sheet 개발에 관한 디자인소재.표면처리기술개발사업”(개발기간 : 2004. 7 . ~ 2005. 6 .)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005 년 8 월

주관기업 : (주)엠씨엠텍 (대표자) 이창원 (인)

참여기업 : (주)애경PNC (대표자) 유은재 (인)

총괄책임자 : 이창원

연구원 : 김봉진

" : 김종민

" : 박상진

" : 박정목

" : 송기순

" : 조성기

연구원 : 김태훈

" : 이동원

" : 김관기

" : 김진수

" : 이재균

" : 정기교

요 약 서 (초 록)

과 제 명	Multi-Tone Metallic Color Printed Metal Sheet 개발		
주 관 기 업	(주)엠씨엠텍	총괄책임자	이창원
개 발 기 간	2004 . 7 . 1 ~ 2005 . 6 . 30 (12 월)		
총개발사업비 (천원)	정부출연금 : 75,700천원	계	120,505천원
	주관기관 : 39,275천원		
	참여기관 : 5,530천원		
참 여 기 관	(주)애경PNC		
주요기술용어 (6~10개)	Metallic Pigment, Pearlescent, Screen Printing, Printed Metal, Printing Ink, Metallic Ink, Bending, DOI, PCM, Squeegee		

1. 기술개발목표

Steel, Aluminium, STS 등 Metal Sheet 면에 각종 피복제를 코팅하여 외부환경으로부터 금속재의 부식 및 오염을 방지하고 미려함을 부여하여 후가공성이 가능한 소재의 표면 처리를 하는 방법 중에서 본 과제에서는 Silk Screen 기법을 적용하여 후가공성이 우수한 Multi-tone Metallic Color 강판을 개발 하고자 함.

2. 기술개발의 목적 및 중요성

대형 금속판에 내구력을 보유하면서 기계적 가공성, 다양한 문양 (Logo, 동물그림, 도형 등) 다색, Emboss를 표현할 수 있는 피복을 연속적인 Screen 인쇄방식을 적용하여 3-10도까지 인쇄가 가능한 기술을 적용하여 선도장/후가공용 Multi-Tone Metallic Color 강판 개발을 그 목적으로 한다.

현재 국내 Coil Coating 업체에서도 가전업체의 요구에 의해 개발의 사가 있으나 Pattern Line의 칫수 정밀성 등의 기술적 어려움으로 추진을 못하고 있으며 포항강판, 대만의 Tatung Grup에서 당사에 개발을 요청한 상황 임.

3. 기술개발의 내용 및 범위

1) Main Binder & Clear Coat

Metallic or Pearl Pigment를 분산과 Orientation 부여를 주목적으로 하는 Binder로서 중분자량을 갖는 Polyester Resin과 Clear Coat 로서는 취약한 내구력(내약품성, 내후성 등)을 보완 할 수 있 Urethane Modified Polyester를 개발 하여 채택 및 선정 하였다.

2) Pearlescent Pigment

망점(dot of net)을 통과 하는 Screen Printing 특성에 적합한 입자크기와 외관(Glittering)을 중시한 시험 결과로 선정 하였다.

3) Additives

Pearlescent Pigment의 Orientation, Levelling과 인쇄적성을 최대한 발현 할 수 있는 첨가제(Dispersant, Wetting Agent, Levelling Agent, defoamer 등)를 시험 평가 하여 선정 하였다.

4) 잉크 제조

Screen 인쇄에 적합하도록 점도, Rheology(특히 Thixo성)를 고려 하여 잉크 제조 배합을 설정 하였다..

5) 인쇄 방법

Pearl 감을 나타내고, 외관과 내구력을 발현 할 수 있도록 인쇄 도수별 Screen Mesh, Squeegee 정도, 인쇄 속도를 설정 하였다.

4. 기술개발 결과

- 1) 본 연구에서 미려한 외관, Line의 정교함, 개발목표에서 설정한 물성에 적합한 인쇄 결과물을 얻었음.
- 2) 가전업체(삼성전자, LG전자, 기타) 주방가구, 내장재 업체에 제안.
- 3) 특허 출원 : 현재 계획 중
- 4) 물성 결과

항 목	목표 물성	결 과
1.광택(60°)	98 이상	102
2. 영상선명도(DOI)	5.5 이상	5.7
3. 정도	H 이상	2H ⁻
4. 내매직오염성	24시간후 Methanol로 닦을 시 흔적 없을 것	양호(흔적 없음)
5. 가공성(0-T Bending)	Crack 및 도막박리 없을 것	Crack 및 도막박리 없음.
6. 촉진내후성(1000시간)	ΔE=3.0 이하	ΔE=1.9

5. 사업화 계획

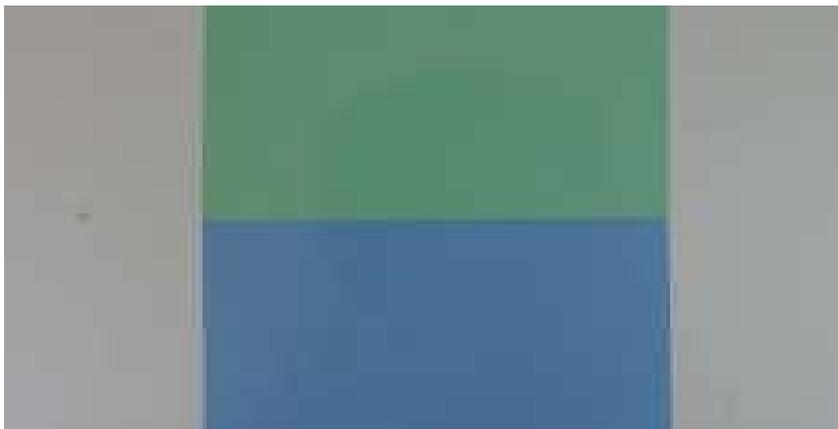
구 분		사업화 년도		
		(2006 년)	(2007 년)	(2008 년)
사업화 품목		가전용 , 주방가구및 건자재	좌동	좌동
판매계획	내 수	690백만원	690백만원	1,380백만원
	수 출	460백만원	690백만원	2,300백만원

6. 기대효과

- 1) 개발 초기에는 가전용이 주 목표였으나 방화문, 주방가구, 내장재에서도 관심을 보이고 있어 매출에 기여할 것으로 예상.
- 2) 본 과제를 수행하면서 얻은 기술을 현재 유사 제품 인쇄에 부분적으로 적용하여 제품의 품질향상에 많은 기여를 하고 있고 향후에 더욱더 기여를 할 것으로 기대하고 있음.

* 결과물 사진 : **Three-tone Metallic Printed Metal Sheet**

Green color



White Color

Blue Color

목 차

내용	Page
제 1장. 서론 -----	1
제 1절. 기술개발 목표 -----	3
제 2절. 기술개발의 목적 및 중요성 -----	3
1. 목적 및 중요성 -----	3
2. 기술적 측면 -----	4
제 3절. 기술개발의 내용 및 범위 -----	6
1. 연구 추진 내용 -----	6
2. 연구 개발의 범위 -----	7
제 4절. 국.내외 관련기술의 현황 -----	7
1. 기술개발 현황 -----	8
2. 문제점 및 전망 -----	8
3. 본 기술의 차별성 -----	8
제 2장. 본론 -----	9
제 1절. 계획수립 및 자료조사 -----	9
1. 연구 계획 -----	9
2. 자료조사 -----	9
제 2절. 자료조사 내용 -----	11
1. Pearlescent Pigment -----	11
2. 기타 Colored Pigment -----	18
3. Binder 종류 및 특성 -----	19
4. Clear Coat -----	20
5. Additives(첨가제) -----	21
6. Solvents -----	24
제 3절. 기초시험 -----	25
1. Pearl Pigment의 영향성 -----	25
2. Binder 및 첨가제 평가시험 -----	27
제 4절. 본시험 -----	28
1. Binder(Polyester) 합성 -----	28
2. 잉크 원색제 및 인쇄물성 -----	31

3. Pearl Coat 제조 및 물성시험	33
4. Clear Coat 시험	36
제 5절. 인쇄 시스템 검토 및 최적조건 설정	38
1. 인쇄 시스템	38
2. 인쇄 결과	38
제 6절. 공인기관 시험의뢰	39
제 7절. 양산화 시험	40
1. 양산화 공정	40
2. 양산화 결과	40
제 8절. 종합 물성 평가	41
제 9절. 개발 과정 Plot	2
1. 잉크 개발 및 인쇄 과정	42
2. 물성 시험 사진	43
3. 응용 제품 예	45
제 3장. 사업화 계획	46
제 4장. 연구개발의 기대효과	47
제 5장. 결론	48
*참고문헌	49

제 1장. 서론

스크린 인쇄는 나무틀 또는 알루미늄틀에 견, 나일론, 폴리에스테르 섬유의 망사나 스테인레스의 금속망을 팽팽하게 매고 그 양면에 광화학적, 사진적 방법을 이용하여 부분(인쇄하는 글씨나 모양)을 막고 그 틀에 잉크를 부어 스퀴지로 스크린판 내부에 있는 잉크를 가압하면서 전후로 밀어내어 잉크가 망의 화선부 눈을 통과하여 밀려 나오게 하여 피인쇄체에 인쇄가 되게 하는 인쇄 방식이다.

인쇄의 발생 기원은 정확하지 않으나 1870년대 독일과 프랑스에서 제판의 스크린 재질로서 형겼을 사용한 실험실적 제작이 되었으며 1907년 영국 맨체스터의 Samuel Simon이 스크린을 사용하는 방법을 고안하여 특허를 받은 것이 스크린 인쇄의 시초라 할 수 있다.

스크린 인쇄방법이 상업적 기술로 발달한 곳은 미국이며 실제 사용에 있어서는 1914년 미국의 샌프란시스코에서 John Pils Worth와 Owens가 공동으로 단일색의 인쇄에서 복합색의 스크린 인쇄를 창안하여 상업성을 갖고 사업으로 발전하게 되었다.

스크린 인쇄기술의 진보와 더불어 자동화된 인쇄장치와 잉크가 개발되었으며 스크린 인쇄의 특징은 잉크층이 옅은(5-7 μm)나 그라비아 인쇄(12-15 μm)에 비해 상당히 두꺼운(30-100 μm)층을 이룰 수 있으므로 잉크의 피복력이 대단히 크고, 변색이나 퇴색이 빠르지 않은 장점과 인쇄판이 유연하기 때문에 피인쇄체(종이, 섬유, 유리, 도자기, 플라스틱, 금속류)에 대한 제약을 받지 않고 직접 인쇄를 할 수 있다.

또한 스크린 인쇄용 잉크로서는 수성,유성, 에멀전 형태 등이 있으며 건조 방식에 따라서 증발건조형, 산화중합형, 2액 반응형, 가열건조형, 자외선경화형 잉크 등 다양 하지만 인쇄 후의 2차 가공성 여부에 따라 피인쇄체별로 물성 및 특성이 다른 잉크의 선택이 중요 하다.

본 연구에서 피인쇄체가 비흡수성인 금속판(Steel, Al, STS)이며 다색인쇄(4-5도) 후 가공성이 우수하고 금속효과(Pearlescent 또는 Metallic Effect), 가열경화적성, 인쇄 칫수 안정성, 내후성, 기계적 특성(Cross cut, 굽힘성, 내충격성 등) 내열성, 내스크래치성, 내용제성(MEK, 아세톤, 톨루엔, 알콜 등), 내세제성, 내알칼리성, 내산성, 내한성 등의 제반적성을 충족 시키기 위하여 기존 사용품과 신규로 개발된 Binder 및 Coating제 선정, Pearl

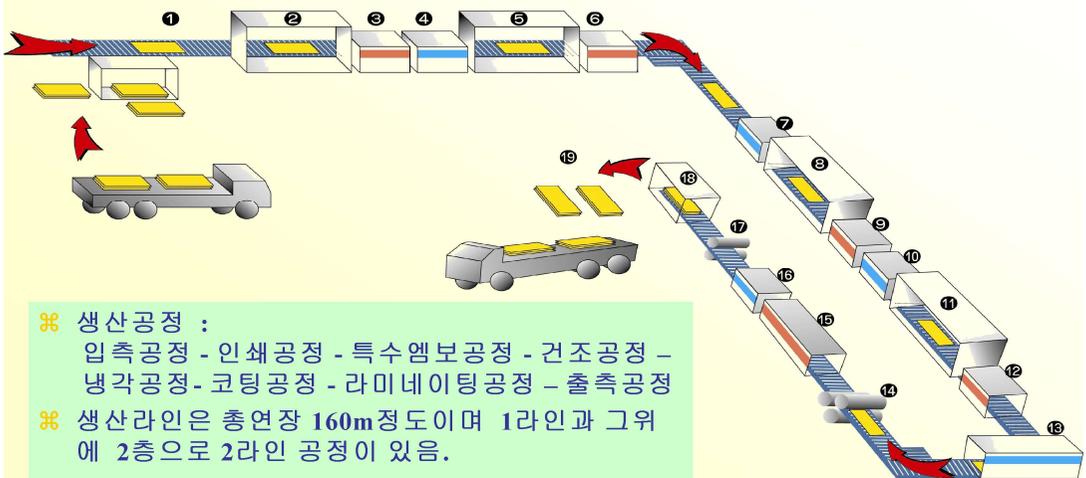
Pigment 수배 및 영향 평가 Additives를 채택하여 잉크를 개발 하였으며, 이에 맞는 인쇄 시스템을 구성하여 우수한 외관과 내구력을 갖는 다색 메탈릭톤을 나타내는 인쇄강판(Multi-tone Metallic Color Printed 금속판)을 개발 하였다.

생산공정 및 제품 개요

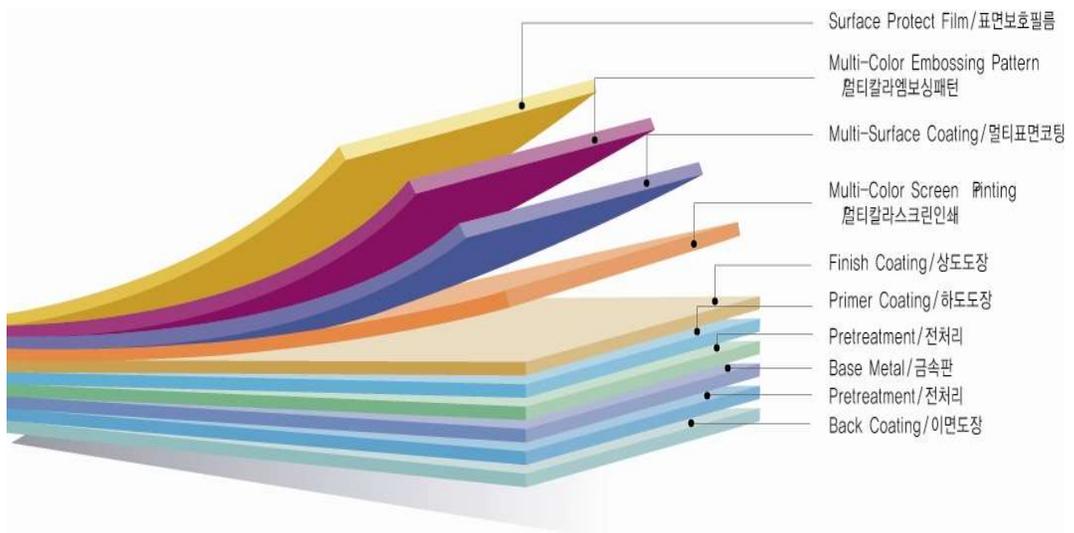
§ 스크린 망점 인쇄기법을 활용

§ SHEET BY SHEET 방식으로 인쇄

§ 다양한 색상, 무늬 및 개별적 특수문양엠보



< 제품 구조 >



제 1절. 기술개발 목표

1. 기술개발의 최종목표

Steel, Aluminium, Stainless Steel 등 Metal Sheet 면에 각종 피복제를 코팅 하여 외부 환경으로부터 금속재의 부식 및 오염을 방지하고 미려함을 부여하는 기술은 현재까지 많은 발전이 있었다.

본 연구 과제 에서는 후가공성이 가능한 소재의 표면 처리를 하는 방법 중에서 Screen Printing 기법을 적용하여 후가공성이 우수한 Multi-tone Metallic Color 강판을 개발 하고 개발된 소재를 가전품케이스, 철가구, 전자재 등으로 사용하고자 함.

2. 최종목표 물성

가. 광택 및 영상선명도 우수

(1) Gloss : 98 이상(60°)

(2) 영상선명도(DOI) : 5.5 이상

나. 경 도 : H 이상 (연필경도: KSMISO 15184)

다. 내매직오염성 : 24시간후 Methanol로 닦을 시 흔적 없을 것.
(KSM ISO8502-6).

라. 가공성 : 0-T Bending에서 Crack 및 도막박리 없을 것
(KS D3520).

제 2절. 기술개발의 목적 및 중요성

1. 목적 및 중요성

금속판을 자연환경으로부터의 보호와 미려함을 구현하기 위한 피복 방법은 도금, 용제형 도료의 스프레이, 침적(Dipping), Roll Coating, 분체도장, PVC Sheet접합 등 아주 다양한 방법이 이용되고 있다. 그러나 금속판에 내구력을 보유하면서 기계적 가공성 다양한 문양(Logo, 동물그림, 도형 등) 다색, Emboss를 표현할 수 있는 피복을 연속적인 Screen 인쇄방식을 적용하여 3-10도 까지 인쇄가 가능한 기술을 당사에서 독자적으로 국내 최초로 개발 및

실용화 하여 국내 발명특허 및 국제특허를 획득 하였고 현재 생산/판매(내수 및 수출)에 이르렀다. 우수한 방재성, 환경친화성 소재인 당사의 멀타칼라 강판은 일반적인 PCM보다 우수한 물성을 보유하면서 극히 미려한 외관을 발현함으로써 소비자의 선호도가 높아 현재 방화문, 건물 내부 벽체, 칸막이, 선박내장재, 사무용가구, 일부 가전에 적용되고 있다.

그러나 기존 개발품은 Multi-tone Color를 구현하고 있지만 전자재 특히 가전용에서 강하게 요구되고 있는(아시아는 일본시장에서부터 대두되고 있음) 선도장/후가공용 Two-tone Metallic Color는 개발이 되어 있지 않은 상태이다(물론 Spray 도장방식은 개발되어 있으나 생산성, 현장작업 환경성 문제로 가전 등에는 바람직하지 않음). 이에 당사는 Screen Printing 기법을 이용하여 후가공이 가능 하면서 특히 가전용에 적합한 제품을 개발하고자 한다. 현재 국내 Coil Coating 업체에서도 가전업체의 요구에 의해 개발의사가 있으나 Pattern Line의 칫수 정밀성 등의 기술적 어려움으로 추진을 못하고 있으며 포항강판, 대만의 Tatung Group에서 당사에 개발을 요청하고 있는 상황임.

2. 기술적 측면

가. Pearlescent Pigment 기술

(1) Metallic Effect

과거에는 Silver, Gold, Copper 등의 금속 또는 천연 Pearl, 물고기 비늘 등을 사용하여 금속감을 표현 하였으나 금속은 우아함이 낮고 천연물질은 내구력에서 열세인 문제점이 있어 근래의 기술은 Mica에 특수 코팅한 물질을 사용함으로써 보는 각도에 따라 색의 변화(Flip-effect)를 줄 수 있는 기능이 있는 Pigment가 도입 되었다.

(2) Pigment Orientation

Binder와 Pearlescent Pigment를 혼합한 Compound가 강판에 도포시 일정한 방향성을 나타내는 것으로 이런 특성을 부여할 수 있는 Rheology Control Agent 채택이 중요 하다.

나. Coating용 Binder

Metallic Color의 내구력을 보완하고 광택, 내스크래치성, 내매직오염성을 부여할 수 있는 Binder 개발.

다. 칼라 인쇄잉크 기술.

가공성 , 내스크래치성 등 PCM 도료에서 요구되는 제반물성을 만족 시킬 수 있는 인쇄 잉크 개발.

라. 스크린 인쇄에 적합한 인쇄 시스템 개발.

3. 경제.산업적인 측면

Multi-tone Metallic color제품이 국내 칼라강판 업체에서 미개발되어 있어 본과제를 통해 개발시 가전업체의 국제경쟁력 및 저가의 중국산과의 경쟁에서 우위를 점할 수 있음.

< Three Tone Metallic Color 예 >

Section A	
Section B	1) 1st Printing : 전면 White Color
Section C	2) 2nd Printing : Section B Green Color
	3) 3rd Printing : Section C Blue color
	4) 4th Printing : 전면 Metallic or Pearlescent Pigment 함유된 compound
Section D	5) 5th Printing : 전면 Clear

제 3절. 기술개발의 내용 및 범위

1. 연구 추진 내용

1.자료조사	1)기 연구된 논문 유사특허, 기술자료를 검색하여 기술체계 분류 및 유효자료정리 2)Pearlescent Pigment 종류별 Color, 물리화학적 특성 조사하여 개발에 적용 가능한 내용 정리. 3)Metallic Orientation을 조절할 수 있는 Rheology Control Agent의 유변학적 거동 및 물성조사 및 적용 이론 정리.
2.기초물성 시험 (실험실적)	1)Metallic Compound의 소지 퍼짐성에 필요한 기본 시험 및 정리. 2)첨가제 필요량 산정 및 구입.
3.Binder 기본평가 시험 (실험실적)	1)Metallic color용 Binder 기본물성을 위한 분자구조 분자량 및 Functional Group에 따른 물성평가시험. 2)경도, 내 매직오염성 등을 고려한 Clear Coat용 Binder의 물성 및 Metallic Color layer와의 Matching성 시험.
4. 본시험 1	1) Binder 선정 시험 2) Pearlescent Pigment 선정 시험 3) Rheology Control Agent 선정 시험 4) 기타 첨가제 영향 및 선정
5. 본시험2	1)각 단계별 인쇄 적성 평가 2) 종합물성 평가 * 최종목표에서 제시한 물성 항목을 위주
6. 공인기관 시험 의뢰	1) 내약품성 2)내염수분무성 3)내후성
7. 양산화 시험	1) 다색칼라 , metallic Color 및 Clear 인쇄잉크 제조 및 인쇄. 2) 최적 인쇄 조건 설정(온도/시간/점도 등)
8. 종합물성 평가 및 보고서 작성	1) 종합물성 평가 2) 최종보고서 작성

2. 연구개발의 범위

가. 자료조사

- (1) Screen Printing에 대한 선행기술(국.내외 논문, 특허 등)을 조사하여 기본 방향설정에 참고로 한다.
- (2) Metallic , Pearlescent Pigment의 종류, maker, 기능, 외관에 대한 조사.
- (3) Pigment의 Orientation 및 외관을 향상 시킬 수 있는 첨가제 조사.
- (4) Pigment 분산 및 외관과 내구력에 영향을 줄 수 있는 Binder 조사.

Metallic Tone을 이상적으로 발현 할 수 있는 Metallic, Pearl Pigment를 실험적으로 찾아 이의 효과와 내구력을 부여할 수 있는 Binder와 Clear Coat를 선정 하고 기본적인 조합비를 구성한 후 여기에 보다 효과를 추가 할 수 있는 첨가제(Additive)를 선정 한다.

인쇄 피복면의 내구력(내화학적, 기계적물성)이 확보 된 배합에서 인쇄에 적합한 점성, Thixo성, 용제휘발성(판마름, 판부착 표면 Orange Peel에 영향)을 조절하여 외관, 물성, 작업성의 균형을 보유하는 잉크의 개발 및 인쇄 강판을 개발 하는 것이다.

제 4절 . 국내.외 관련기술의 현황

Metallic Coat는 세계 자동차 시장(후가공은 불가)에서부터 시도 되어 많은 점유율을 보이고 있고 이의 영향으로 다른 산업분야 까지 영향을 주어 현재 기계가공성이 가능한 Single Metallic Color 강판은 PCM 업체에서 일부 생산하고 있으나, Design에서 New Trend인 Two-tone Metallic 또는 Multi-tone Metallic color강판은 Pattern 및 Line의 균일성을 유지할 수 없는 기술적인 문제가 해결되지 않아 미개발 상태이며 검토 중인 PVC Laminating Sheet는 화재 시 유독가스의 방출로 인하여 제한적으로

사용 되고 있다. 단순 프린트강판은 외관이 부족하면서 고객의 요구에 따른 다양한 문양과 소량주문에 대한 유연성이 부족하다.

1. 기술개발 현황

가. 국내

- (1) PCM 도료업체에서 Multi-tone Metallic Color 강판 개발의 필요성을 알고 있으나 다색적용 어려움, Pattern 및 Line 균일성 유지 기술이 미흡하여 생산이 안 되고 있음.
- (2) 포항강판에서 당사에 이의 개발가능성을 협의한바 있음.
- (3) 당사에 개발을 요청한 대만의 TATUNG Group이 PVC Sheet 업체와 협의 중임.

나. 국외

- (1) 일본 등에서 소량 일부업체가 생산하고 있는 것으로 알려져 있음.
- (2) 그 외는 정보가 입수되지 않음.

2. 문제점 및 전망

가. 문제점

자동차 도료업체(KCC등)에서 다양한 Metallic Color 기술을 보유하고 있으나 가공성이 우수한 도료는 연구가 되지 않아 Screen Printing 기법에서의 기술은 외관에서 초보단계로서 많은 기술 축적이 필요함.

나. 전망

타 PCM 도료 업체에서도 지속적으로 검토 할 것으로 예상.

3. 본 기술의 차별성.

본 연구과제에서 시도하는 기술은 Muli-tone Metallic Color 이면서 다양한 문양으로 Screen 인쇄를 하여 몇조각을 절단하여 조립 가공하는 디자인을 1회공정으로 후가공 방식에 적용할 수 있다는 것이 강점임.

제 2장. 본 론

본 연구과제인 Multi-tone Metallic Color Printed Metal Sheet를 수행하기 위해서는 관련된 Screen 인쇄의 선행기술조사, 원부재료의 기술적 특징, 종류, Maker 등을 조사하여 이를 실험 및 평가에 따라 선별(Screening), 전개, 완성 하는 Process를 거쳤다.

제 1절. 계획수립 및 자료조사

1. 연구 계획

계획수립 및 자료조사 → 시험계획 및 자료정리 → 기초시험 → Binder 평가시험 → Fuctional Group 선정 → 본시험1 → Pearl Pigment 평가 → 본시험2 → 공인기관 시험의뢰 →양산화 시험 → 종합물성 평가 → 최종보고서 작성

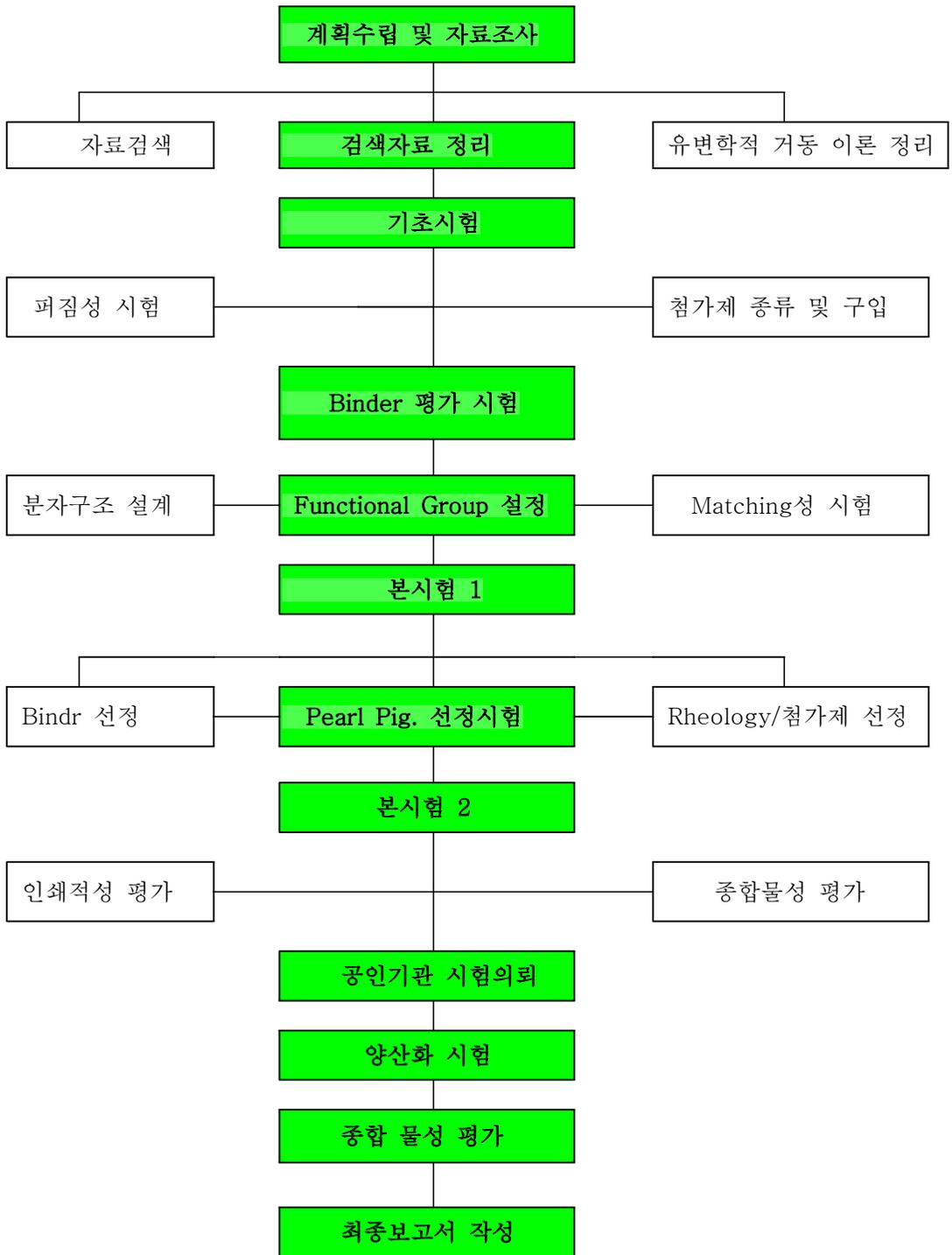
2. 자료 조사

PC를 이용한 관련 자료 자체검색과 기술정보 전문기관에 의뢰하여 검색된 자료를 정리 분류하였으며, 특히 Pearlescent Pigment의 종류 및 역할에 대하여 중점 조사하여 유변학적 거동에 대한 정리를 하였다.

가. 특허 및 과학기술문헌 검색

분 류	국 별	초 록	원 문
과학기술문헌		3	3
특허문헌	한국	95	39
	미국	75	
	일본	112	
	유럽	12	
계		297	42

* 표-1. 단계별 개발 추진 체계



나. 일반 문헌

인쇄관련 서적

다. 원부자재 업체 자료

(1) 인쇄 기자재

(가) 인쇄기: 미농, 삼본

(나) 스퀴지(Squeegee)

(2) Binder

Bayer, UCB, DPI, 삼화페인트, KCC, 애경PNC

(3) 유색 Pigment

Ciba, Clariant, Bayer, BASF, Dupont, Ostacolor, Deggusa, 옥성화학

(4) Pearl Pigment

Merck(Germany), Engelhard(Germany), Sky Chemical(Korea)

(5)첨가제

BYK, EFKA, CIBA-GEIGY

(6) 용제

Dupont, SK,

제 2절 자료조사 내용

1. Pearlescent Pigment

일반 Metallic Pigment는 비교적 일반화 되어있고 종류도 단순 하지만 본 과제에서 가장 중요한 인자 중에 하나인 Pearlescent Pigment는 종류와 입자가 다양하여 집중적으로 검토되어야 할 항목이다.

요즈음 승용차와 가전제품의 외장이 고급화 경향이 두드러지면서 수 년 전 새로이 나타난 펄 칼라(Pearl color)는 사용량이 증가 하면서 인기 있는 색상이 되고 있다.

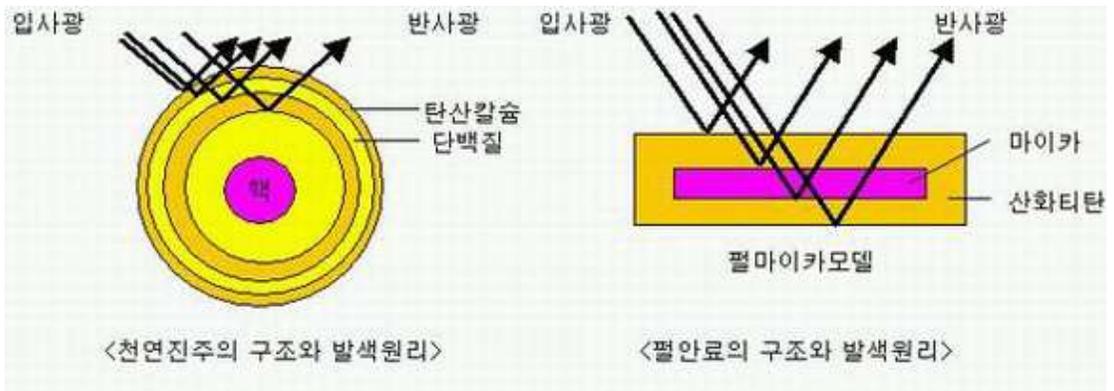
이러한 펄 칼라를 인쇄함으로써 얻어지는 특징은 보는 각도에 따라 펄 베이스가 푸른빛을 띄거나 붉은빛을 띄는 등 마치 진주와 같은 광채를 발하는 것이다.

어떤 기질 위에 제 3의 물질을 코팅해서 펄 효과를 주는 안료를 말한다.

EX) TiO₂ Coated Mica



가. 발색의 원리



펄 칼라는 그 발색의 중심이 되는 Color Base와 Pearl Base 그리고 Clear Coat로 구성이 되어 있으며 3층의 도막(공정 단축을 위해 Darl 한 펄 칼라로 2C1B 시스템 채용이 많음) 이나 색 배합에 따라 미묘하게 변하기 때문에 범퍼, 부품 도료의 조색이 가장 어렵다는 난점이 있다.

펄 안료는 운모와 같이 여러 층의 얇은 막이 겹쳐 있는 구조를 하고 있다. 종전에는 진주조개와 같은 조개 껍질이나 물고기의 비늘을 사

용했는데 내구성이 없어서 현재에는 인공으로 합성한 운모(Mica)에 산화티탄(TiO₂)을 코팅해 사용하고 있다. 세분되어진 펄 안료의 각층에 빛을 쬐이면 100%의 빛을 통과 시키거나 반사 시키는 것이 아니고 각 층마다 청색빛이 강한 색만을 반사 시키거나 적색빛이 강한 색만을 반사 시켜서 각층마다 미묘한 빛의 선택 흡수 또는 반사로 광채가 변하는 것이다.

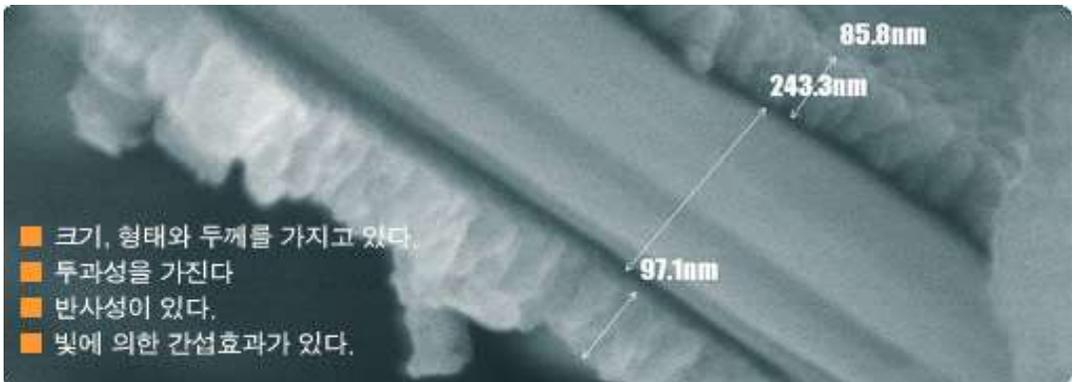
고급색에 대한 소비자의 요구는 점점 높아져서 운모에 티탄백 코팅한

위에 또 다시 산화철을 얇게 코팅하거나 운모에 산화철만을 코팅하여 청동색, 황동색, 금색 등의 펄 칼라를 만들어서 채용하는 사례도 늘어나고 있다.

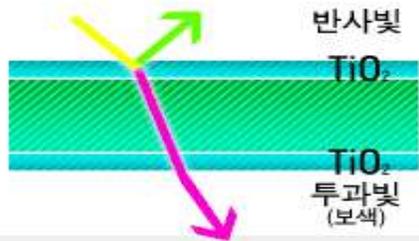
현대 자동차의 소나타II, 아반떼에 적용하는 OU색상(샌달우드)은 펄 칼라와는 다른색조로서 오팔 칼라라고 하는데 오랫동안 소비자의 인기를 누리고 있다.

오팔칼라는 마이크로 티탄($0.02\sim 0.05\mu\text{m}$)에 의해 보는 각도와 명암에 따른 색상변화와 우아한 색채 느낌을 주기 때문에 소비자의 인기를 누리는 신 안료 기술(마이크로 티탄 : 티탄백에 산화 알루미늄을 코팅함, Al_2O_3 coated TiO_2)의 색상이다.

나. Pearl의 특징



Interference 빛의 간섭



반사빛	투과빛(보색)
노랑	파랑
빨강	녹색
파랑	노랑
녹색	빨강

나. Pearlescent Pigment 종류

(1) 1 세대 : 천연진주, $PbCO_3$ (탄산연)

1세대 Pearl : 천연진주
Lead Carbonate(탄산연)



(2) 2 세대 : $BiOCl$ (Bismuth Oxychloride), TiO_2 Coated Mica(천연)

2세대 Pearl : $BiOCl$ (비스무스)
 TiO_2 Coated Mica



(3) 3 세대 : Colored Combination Pigments, TiO_2 Coated Mica(합),
 TiO_2 coated SiO_2 , TiO_2 Coated Al_2O_3 , Chroma Flair,
Glass Flake

3세대 Pearl : Colored Combination Pigments
 TiO_2 Coated Synthetic Mica
 TiO_2 Coated Al_2O_3
 TiO_2 Coated SiO_2
Glass Flake



다. Maker of Pearl Pigment

- (1) Merck (Germany)
- (2) Engelhard (Germany)
- (3) Sky Chemical (Korea)

표3. Pearl Pigments of Merck(Germany)

구분	소분류	특 징
Siver White Pigments	Iriodin 100series (10종)	TiO2 도포율 및 입자크기 분포에 따라 여러 가지 Grade로 나누어지는데 입자크기가 클수록 금속과 같은 Sparkle 효과를 주며, 입자크기가 작을수록 Silk와 같은 부드러운 광택효과를 나타낸다.
Interference Pigments	Iriodin 200 series (20종)	Interference Color 안료의 각도에 따른 색의 변화(Flip-flop effect)는 각 입자에 도포된 TiO2 두께에 따라 여러가지 품목으로 나누어 진다. 입사광은 도포된 입자 두께에 의해 반사와 굴절을 반복 하면서 고유의 투과와 반사광의 색을 나타내고 Interference 안료는 이렇게 2가지 색을 소유하기 때문에 바탕색의 영향을 크게 받는다
Ultra Interference Pigments	Iriodin 7200 series (6종)	예를 들어, 백색바탕에서는 투과와 반사광의 색이 공존하나, 검은색 바탕에서는 투과된 빛이 흡수되기 때문에 시각적으로 반사된 빛 만 색으로 보여 진다.
Gold Lustre Pigments	Iriodin 300series (11종)	TiO2 Coating층에 Metal Oxide(Fe2O3)층을 더해 Gold Color를 나타낼 수 있는 제품.
Metallic Color Pigment	Iriodin 500 Series (10종)	Mica에 굴절율이 높은 Metal Oxide(Fe2O3)를 도포하여 Metallic color를 나타내며, 도포된 Metal Oxide 두께에 따라 여러 가지 Color로 표현 된다.
Colorstream	(6종)	이것은 Chameleon 안료로서 보는 각도에 따라 4가지 색의 변화를 나타내는 안료입니다, 기존의 Mica 안료와는 달리 SiO2를 모재로 사용하며 그 위에 금속산화물을 코팅하여 색의 효과를 얻을 수 있다.
Xirallic	(8종)	기존의 Iriodin(Mica Pigment)가 운모를 모재로 하여 얻어지는 반면 Xirallic은 Al2O3를 모재로 하여 운모와는 달리 표면의 평활도가 뛰어나 Mica Pigment에서 발생되던 빛의 산란을 최소화 하여 Mica Pigment보다 작은 입자크기에서도 뛰어난 입자감과 Crystal 같은 맑은 느낌의 효과를 얻을 수 있다.

*표4. Aluminium Pigment of Schlenk(Germany)

분 류		t소 분류		용 도
Aluminium Pigment				
1	Aluminium Pastes	Leafing	EM-series BS-series	Paint
2		Non-leafing	POL-series VB-series POLYTOP-series	Paint
3	Special Aluminium Pastes		ALMET-series ALUCAR-series ALUBRIGHT-series ALUSHINE-series	Metallic Effects
4		Leafing		Waterborne Printing Ink
5		Non-leafing		
6			OFFSET FM/series PM/series METAFACE PM-series	Printing Ink
7		Leafing		Plastics
8		Non-leafing		
9	Aluminium Powders -Standard	Leafing		
10		Non-leafing		
11	Aluminium Powders	Leafing		Powder Coating
12		Non-leafing		
13	Aluminium Powders		Constant-series	masterbatches (Silica Coated Type)
14	Aluminium Granulates	Leafing		
15		Non-leafing		
16	Decomet Aluminium Pigment Highly Brilliant		DECOMET-series	
Aluminium Flakes				
17	Aluminium Pastes		AQUAPOR-series	Lightweight Concrete and Chemical Industry
18			DEG-series	
19	Aluminium Powders	Particle Size		Lightweight Concrete

다. Pearl의 용도

(1) Industrial User(산업용)

- 벽지, 페인트, 인조피혁, 잉크 및 인쇄(스크린,그라비아, 옵셀 등) 장판, 플라스틱, 파우더코팅, 인조대리석, PCM & Etc,



(2) Cosmetic User (화장품 용도)

- 네일 에나멜, 립 그로스, 베이스 파우더, 아이 샤도우, 립스틱 등 색조 화장품



(3) Automotive User

- 건축 외장용 도료, 자동차용 도료, 자동차 보수용 도료.



2. 기타 Colored Pigment

Pearl 이외의 표면 색상의 기초 바탕색(Base Color)은 일반적인 안료(Inorganic & Organic Pigment)를 사용 한다. 무기안료는 채도(chrom)가 낮고 비중이 높아 당사제품에서는 주로 유기안료를 사용한다. 본 연구에 사용된 안료는 백색인 TiO₂를 제외하면 모두 중금속이 함유되지 않은 유기안료(고가임)를 사용하였다.

가. Maker 및 종류

색상	Color Index	제품명	Maker
White	TiO ₂	Ti-Pure R902	Dupont
		CR826	Kerr-McGee
Red	Pigment Red 264	Irgazin DPP Rubine TR	Ciba
	Pigment Red 254	Irgazin Red 2030	
		Novoperm Camine HF4C	Clariant
	Pigment Red 170	Novoperm Red F3RK	Clariant
	Pigment Red 144	Versal Red BR	Ostacolor
Yellow	Pigment Yellow 154	Hostaperm Yellow H3G	Clariant
	Pigment Yellow 151	Hostaperm Yellow H4G	
	Pigment Yellow 180	PV Fast Yellow HG	
	Pigment Yellow 13	Permanent Yellow GR	
	Pigment Yellow 147	Versal Yellow AGR	Ostacolor
		Cromophtal Yellow GR	Ciba
	Pigment Yellow 138	Paliotol Yellow L0960 HD	BASF
Paliotol Yellow L0962 HD			
Blue	Pigment Blue 153	Heliogene Blue Cyanine K7090	BASF
		Panax Blue BS-7050	육성화학
		Panax Blue BS-8500	
Black		Carbon Black FW-200	Degusa
		Carbon Black S-160	Deggusa

3. Binder 종류 및 특성

잉크제조에서 물성이나 작업성의 중심에 있는 물질은 유기수지(Organic Resin)인 Binder라고 할 수 있다. 이것은 Substrate(기재)에 부착, 기재의 외부공격으로부터 안정하게 보호하여 주며 Pigment의 분산과 결합을 이룰 수 있는 역할을 하는 주요 물질이다.

표4. Binder 종류 및 특성

	MTB-01	MTB-02	MTB-03	MTB-04	MTB-05	MTB-06
Type	RPE-1	RPE-1	HPP-2	HPP-3	HPP-4	MPE
Mn	1200	7000	7,200	4170	3500	4250
Mw	4500	17000	18,000	13600	12500	11800
PDI	3.75	2.43	2.50	3.27	3.57	2.78
NV	60%	50%	65%	65%	65%	65%
AV	9.5	2.8	2.5	5.2	1.8	3.2
VIS (25℃)	25poise (Z)	39poise (Z2-)	41poise Z2	32poise	40poise	15poise
OHV	105	16	15	18	25	65
Solvent	K#150/K#100/DBE/XL=61/32/1.6/5.4	K#150/DBE/XL=74/19/7	K#150/K#100/CHexa none/XL=55/33/5/7-	K#150/K#100/CHexa none/XL=55/33/5/7	K#150/DBE/XL=74/19/7	외부 구입

*각주: RPE: Regular Polyester
HPP:Highpolymer Polyester
MPE : Modified Polyester

4. Clear Coat

인쇄피막의 최종물성에 가장 중요한 영향을 주는 투명코팅제(Clear Coat)는 경도, 내스크래치성, 광택, Levelling, 내후성, 내오염성, 내약품성, 내용제성 등의 물성인자와 인쇄작업성에 영향을 주는 점도, 건조성을 고려하여 선정 하여야 한다.

*표 . Clear Coat

	DPC-1000	DAK(K)	GGH	GHI-유광
Mn	3180	3351	-	-
Mw	7691	10124	-	-
PDI	2.41	3.02	-	-
NV	53%	51%	55%	55%
VIS (25℃, F.C#4)	75sec	12sec	-	136
SP/GR(25℃)	1.05	1.04	1.00	1.01
microns(μm)	-	25↓	-	25
Gloss(60°)	95%	22%	90%	98%

*조성(당량비)

DPC-1000: IPA/Ph.An/AA/CHDA/NPG/TMP/EG=1/0.65/0.56/0.09/1.8
/0.77/0.03

Melamine formaldehyde(Methoxy/Butoxy)=(0.12/0.02)

Silicone 0.68

DAK(K) : IPA/TPA/NPG/1.6-HD/EG/TDI=1/0.85/0.49/0.90/0.48/1.

Methoxymelamine formaldehyde 0.74

Acryl Resin(2-HEA/SM=1.16/0.77) 0.40

Silicone Resin(S-CH3/Si-OCH3=7.0/1.58) 소량

5. Additives (첨가제)

잉크 제조 및 물성 발현에 있어서 첨가제는 보조적인 역할을 하지만 실질적으로는 없어서는 절대적으로 목적 하는 바를 달성 할 수 없다.

가. 분산제(Dispersant) : 분산제는 Binder 안에 Colored Pigment 및 Pearl의 Dispersion 및 Wetting에 필요 하다.

나. 습윤제(Wetting Agent):

기재 표면에 친화력을 갖도록 하는 역할을 한다.

다. 평활제(Levelling Agents) :잉크를 표면에 평활하게 도포 되도록 하여주는 것으로 표면장력과 아주 밀접 하다.

라. 소포제(Defoamers)

잉크 제조 및 인쇄공정에서 발생하는 혼입된 기포를 제거해 주는 소포제(Defoamers)는 Silicone Type과 Non-Silicone Type이 있다.

마. 크래터링 방지제(Anti-cratering Agents)

크래터링은 표면 물질(잉크 이물질, 표면 이물질, 공기중 이물질)에 의해 발생하는 것으로 인쇄피막에 화산분화구를 형성한다.

이의 방지를 위하여 이물질에 대하여 민감도를 낮도록 표면장력을 조절할 수 있는 첨가제를 말한다.

바. Rheology Control Agent(유변학적 조절제)

잉크의 저장안정성, 인쇄과정 및 건조과정에서 유체의 거동을 설계된 수치로 조절할 수 있는 첨가제를 말하며, 이는 무기화합물 과 유기화합물로 구분되어진다.

(1) 무기화합물 : Silicate류

(2) 유기화합물

(가) Amide Wax

(나) Urea Linkage Resin

(PESA-1000/ 2000, ARSA-5000/5100: Alkenz 제품)

(다) Microgel Type Resin

(Nanogel 260/300 : FTC Korea 제품)

표5. 첨가제

품 명	Type	특 징	분 류
BYK P104S	Low Mw Silicone	*금속소지와 부착성 향상 *Bernrad Cell 현상방지	Wetting & Dispersant
EFKA 4009	Modified polymeric polyurethane	*유기/무기안료 안정화 *분산시간단축 *광택 증가 *Flooding & floating 방지 *높은 Color strength	
EFKA 4046	Modified HMW polymeric polyurethane	*유기/무기안료 안정화 *광택 증가 *Flooding & floating 감소 *높은 Color strength *Lower viscosity	
EFKA 5065	HMW unsat. carboxyl acid modified polysiloxane	*계면장력 방지에 도움 *분산시간 단축 *안료침강 분산 안정화 *광택 & Slip 증가 *Flooding & floating 방지 *Bernard Cell 발생 없음 *orange peel 감소	
EFKA 5066	HMW unsat. carboxyl acid	*계면장력 방지 *분산시간 단축 *안료침강 분산 안정화 *Flooding & floating 방지	
BYK A530	Polymer Silicone	*탈포성 및 레벨링성이 우수 *Pin hole 방지효과	
EFKA 2018	Non-silicone	*교반중 공기혼입 방지 *Clear coating에 특히 유용	
EFKA 2025	Silicone	*Foam & Blister 방지	
EFKA 2720	Non-silicone	*빠른 탈포, * Foam & Blister방지 *Self levelling *SMC/BMC/Mortar *Two-pack epoxies	

품 명	Type	특 징	분 류
BYK 330	Silicone	*Bernrad Cell 현상방지	Levelling agent
EFKA 3777	불소변성폴리머	*levelling 개선 *Cratering 방지	
EFKA 3031	Modified polysiloxane	*mar-ristance 개선 *slip & surface smoothness개선	Anti-scratch agent
EFKA 3236	Modified polysiloxane	*Transparent liquid *levelling & surface smoothness 개선 *slip& mar-resistance 증가 *orange peel effect or cratering 방지 *Bernrad Cell 현상방지 * 소포에도 도움이 됨	
IRGANOX 1010	Phenolic	*Solid	Antioxidant
IRGANOX 1076	Phenolic	*coil coating의 열변색 방지	
TINUVIN 384	Benzotriazole	* Liquid	UV Absorber
TINUVIN 5050	Benzotriazole /HALS		

* antioxidant/UV Absorber : Ciba

6. Solvents

잉크의 점도, 유동성, 인쇄성, 건조성, 표면 외관에 영향을 주는 인자인 용제(solvents)는 특히 인쇄공정에서 제판이 피인쇄체에 붙거나 제판이 건조 되는(판파름) 문제점 발생에 큰 영향을 주기 때문에 용제의 휘발성에 대하여 면밀히 검토되어야 한다.

표6. Solvents Table

품 명	구조식	비점(°C)	비중
DBE (Dibasic ester)	$\text{CH}_3\text{OOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOCH}_3$ (n=2,3,4)	196-225	1.092
Xylene(o,p,m)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	143	0.880
Butyl cellosolve (Ethylene Glycol monobutyl ether)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	171	0.902
KOCOSOL 100	중방향족 용제 나프타 (중방향족 탄화수소화합물)	158.9-175.6	0.873
KOCOSOL 150	“	178-214	0.888
Cyclohexanone	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CO}$	156	0.947

3절. 기초시험

1. Pearl Pigment의 영향성

Pearl Pigment는 입자크기의 분포도가 다양하여 인쇄 외관, 인쇄피막 두께, 내구력에 많은 종류 중 사전에 조사된 자료를 토대로 하여 기존 Binder에 혼합하여 이를 간이인쇄(A4 size) 과정을 통하여 단순한 퍼짐성을 평가 한다.

가.. 외관 영향성

- (1) 소재: PCS NLO (White Color)
- (2) 제판목수: 200 mesh(Base Color)/100 mesh(Pearl Color)
- (3) 경화건조 조건 : MT 204℃× 2분30초

No.	품명	제조사	Size(μm)	색상	시험결과
1	R901G	SKY	40~250	Silver	굵은 입자가 존재하여 Screen 인쇄의 특성상 인쇄 외관상태 및 작업성 불량
2	R901E	"	20~95	"	인쇄 외관상태 및 작업성 불량 Pearl효과 양호.
3	R900S	"	9~45	"	인쇄 외관상태 및 작업성 양호 Pearl 효과 양호 (선정)
4	R900M	"	3~15	"	인쇄 외관상태 양호하나 Pearl 효과 낮음
5	IRIODIN #100	MERCK	10~60	"	인쇄 외관상태 양호하나 Yellowish
6	IRIODIN #153	"	20~100	"	인쇄 외관상태 및 작업성 불량 Yellowish Dark함.
7	IRIODIN	"	20~180	"	인쇄 외관상태 및 작업성 불량
8	R601E	SKY	20~95	Gold	인쇄 외관상태 및 작업성 불량
9	IRIODIN #305	MERCK	10~60	"	인쇄 외관 상태 및 작업성 양호 Pearl 효과 양호(선정)
10	RC7885S	SKY	9~45	Blue	인쇄 외관상태 양호 Pearl 효과 및 색감이 열세
11	RC7441S	:	9~45	Red	인쇄 외관상태 양호 Pearl 효과 및 색감이 열세

No	품 명	maker	Size(μm)	색상	시험 결과
12	R660E	SKY	20~95	"	인쇄 외관상태 및 작업성 불량 Pearl 효과 양호
13	R620E	"	20~95	Bronze	인쇄 외관상태 및 작업성 불량 Pearl 효과 양호
14	XIRALLIC 60-51SW	MERCK	5~30	Red	인쇄 외관상태 및 작업성 양호 Pearl 효과 양호 부분적으로적용 가능. 고가임
15	XIRALLIC 60-10SW	MERCK	5~30	Silver	인쇄 외관상태 및 작업성 양호 Pearl 효과 양호 부분적으로적용 가능. 고가임

나. 인쇄 피막 기본물성

No	시험 항목	시험방법	시험 결과
1	가공성(굴곡성)	OT-Bending(KSD3520)	OT에서 미세 Crack
2	연필경도	H (BS EN13523-4)	2H ⁻
3	광택 (60°)	98% 이상	106%
4	내매직오염성	흑색유성매직오염 24시간후 Methanol로 닦을시 흔적이 없을 것	이상 없음
5	내약품성	5% NaOH * 24시간 5% CH ₃ COOH * 24시간	이상 없음
6	축진내후성	Sunshine Carbon Arc법*1000시간 $\Delta E=3.0$ 이하(KSF 2274)	$\Delta E=0.8$

다. 시험결과 종합

- (1) Silver Pearl은 SKY Chemical사의 R900S 가장 양호
Gold Pearl은 MERCK사의 IRIODIN #305 가장 양호
- (2) XIRALLIC은 고가의 원료로서 단독배합 보다 다른 종류의 Pearl
이나 Pigment에 혼용 하는 것이 바람직함.
당사 제품의 전면 보다 일부 및 특정 부위에 사용 가능 함.

2. Binder 및 첨가제 평가 시험

. 기존 잉크제조에 사용되는 DIB-1000(DPI사 제품)과 SUPER RESIN 1061(삼화페인트사 제품)을 이용하여 시험한 결과 Levelling성과 내오염성이 불량하였다.

소포성은 EFKA-2720이 가장 우수하였고, 광택은 Super Resin 1061이 양호 하였다.

가. 시험 배합 및 시험결과

(1) 소재 : 0.6T PCS NLO(White Color)

(2) 제판 : 200mesh/100mesh

(3) 경화건조 조건 : MT 204℃× 2분30초

		배합1	배합2	배합3	배합4	배합4	배합6	배합7	배합8
DIB-1000		-	-	-	-	89.1	89.1	89.1	89.1
Super Resin 1061		68.9	68.9	68.9	68.9	-	-	-	-
Cymel#303		12.0	12.0	12.0	12.0	-	-	-	-
Acid catalyst B-CAT 0019		1.2	1.2	1.2	1.2	-	-	-	-
DBE		7.0	7.0	7.0	7.0	-	-	-	-
IRODIN #100		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
소 포 제	EFKA-2018	0.5	-	-	-	0.5	-	-	-
	EFKA-2020	-	0.5	-	-	-	0.5	-	-
	EFKA-2021	-	-	0.5	-	-	-	0.5	-
	EFKA-2720	-	-	-	0.5	-	-	-	0.5
평 활 제	EFKA-3236	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	EFKA-3777	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
합 계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
기 본 물 성	Levelling	불량	←	←	←	←	←	←	←
	광택(60°)	103	102	103	104	95	95	94	97
	소포성	6	4	8	2	5	3	7	1
	내오염성	불량	불량	불량	불량	매우 불량	매우 불량	매우 불량	매우 불량

제 4절. 본시험

1. Binder(Polyester) 합성

당사의 제품 물성규격에 맞는 Binder는 현재 Polyester 및 변성polyester이다. Polyester중에는 저분자량을 갖는 Regular Polyester (RPE)와 High polymer Polyester(HPP)로 구분된다. HPP는 가공성이 우수하여 가전제품 등에 많이 적용된다.

Polyester수지는 다염기산(Polybasic acids)과 다가알콜(Polyhydric alcohol)의 축중합의 결과로 main Chain에 Ester Group을 갖고있는 중.고분자 화합물을 말한다. 다염기산으로는 Isophthalic acid, Terephthalic acid, Phthalic anhydride, adipic acid, Sebasic acid, Succinic acid 등이 있으며, 다가알콜로는 Ethylene glycol, Propylene glycol, butylene glycol, neopentyl glycol, Hexylene glycol, Diethylene glycol, Trimethylol propane 등이 있다. 이들 원료는 각각은 독특한 물성이 있어 여러종류를 혼용하여 사용하는데 그 조합에 따라서 물성은 아주 다양하게 구성할 수 있다.

Polyester는 보통 End group이 Hydroxy group으로 되어 있어 Isocyanat 또는 Alkoxy melamine을 경화제로 사용한다. 본 연구에서는 Alkoxy melamine으로서 Metoxy type인 Cymel 303(Cytec사 제품)을 사용 하였다.

가. 합성 공정

(1) MTB-1(RPE)

교반기, 온도계, 분리기, Total Condenser, Partial condenser, 불활성 개스(N₂) 주입 장치가 부착된 반응용기에 1,3,4,6,7,11의 원료를 투입하여 220℃승온하면서 축합수를 제거한다. 220℃유지 반응 시키면서 산가가 10이내에 들면 미반응물과, 제거되지 않은 축합수를 신속히 제거 하기위하여 N₂ gas를 과잉으로 주입한다.

산가가 5이하 되면 150까지 냉각한 후 12,13,14,15 용제를 넣어 희석하면서 계속 냉각 하여 50이하로 냉각한다.

냉각된 수지를 Sampling 하여 액상 물성을 Check한다.

(2) MTB-02/03/04/05(HPP)

(1)에서 사용된 반응용기에 1-11까지의 원료중 해당원료를 투입하여 240℃까지 승온 하면서 반응시킨다. 반응 축합수는 분리기를 통하여 제거한다. 유지반응시키면서 산가를 측정하여 10이하가 되면

Partial condenser를 제거하고 N₂ gas를 과량 주입 하면서 갑압 탈수 반응 시킨다. 산가가 5이하가 되면 150℃까지 냉각 한후 12-16까지의 용제중 해당 용제를 넣어 교반 하면서 50℃까지 냉각한다.

냉각된 수지를 Sampling 하여 액상 물성을 Check한다.

나. Formula

원료	품명	당량	MTB-1	MTB-2	MTB-3	MTB-4	MTB-5
1	IPA	83.1	260.0	92.0	199.0	188.0	302.0
2	TPA	83.2	-	-	135.0	26.0	-
3	PhAn	74.1	58.0	16.0	-	76.0	134.0
4	AA	73.1	56.0	48.0	140.0	126.0	-
5	CHDA	86.1	-	-	-	29.0	-
6	NPG	52.1	204.0	56.0	233.0	217.0	95.0
7	TMP	45.3	105	-	-	76.0	49.0
8	EG	31.0	-	7.0	58.0	7.0	33.0
9	1.6-HD	59.1	-	-	-	-	129.0
10	Uniol DB-360	360.0	-	317.0	-	-	-
11	Catalyst		0.34	0.27	0.38	0.37	0.37
Sub Total			683.34	536.27	765.38	745.37	742.37
-H2O			-76.0	-33	-105	-86	- 81.0
-Alcohol			- 7.0	- 3	- 10	- 9	- 11.0
Solid			600.34	500.25	659.38	650.37	650.37
12	K#150		244	370	192	192	259
13	K#100		128	-	116	116	-
14	DBE		7	95	-	-	67
15	Xylene		21	35	25	25	24
16	Cyclo hexanone		-	-	17	17	-
Sub Total			1000.34	1000.27	1000.38	1000.37	1000.37
NV			60.0%	50.0%	65.0%	65.0%	65.0%

다. 합성된 Binder 액상 물성

	MTB-01	MTB-02	MTB-03	MTB-04	MTB-05	MTB-06
Type	RPE-1	HPE-1	HPP-2	HPP-3	HPP-4	MPE
Mn	1200	7000	7,200	4170	3500	4250
Mw	4500	17000	18,000	13600	12500	11800
PDI	3.75	2.43	2.50	3.27	3.57	2.78
NV	60%	50%	65%	65%	65%	65%
AV	9.5	2.8	2.5	5.2	1.8	3.2
VIS (25℃)	25Poise (Z)	39Poise (Z2-)	41poise Z2	32poise	40	15Poise
SP/GR (25℃)	1.06	1.03	1.14	1.14	1.15	
OHV	105	16	15	18	25	65
Solvent	K#150/K#100/DBE/XL=61/32/1.6/5.4	K#150/DBE/XL=74/19/7	K#150/K#100/CHexanone / XL=55/33/5/7-	K#150/K#100/CHexanone/XL=55/33/5/7	K#150/DBE/XL=74/19/7	

*각주: RPE : Regular Polyester
HPP : Highpolymer Polyester
MPE : Modified Polyester

2. 잉크 원색제 및 인쇄물성

가. 잉크 원색제 제조 및 인쇄물성

현재 잉크중 색분리나 내후성에서 가장 취약한 황색안료를 적용하여 잉크를 제조하여 물성을 측정하였다. 그결과 BCF-3를 선정하여 후속 Pearl Coat 시험에 적용 하였다.

(1) 잉크 원색제 배합 및 제조 (Base Color용으로 사용)

	BCF-1	BCF-2	BCF-3	BCF-4	BCF-5	BCF-6
MTB-1	76.2	-	-	-	-	-
MTB-2	-	81.4	-	-	-	-
MTB-3	-	-	75.4	-	-	-
MTB-4	-	-	-	75.4	-	-
MTB-5	-	-	-	-	75.4	-
MTB-6	-	-	-	-	-	79.7
Cymel #303	11.7	8.55	8.6	8.6	8.6	10.1
B-CAT 0019	1.30	0.95	0.95	0.95	0.95	1.1
DBE	1,7		5.95	5.95	5.95	-
H4G	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
AGR	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Aerosil#200	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
EKA-4009	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
EFKA-3236	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
EFKA-3777	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
EFKA-2720	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Irganox 1076	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Tinuvin 5050	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
합 계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NV	66.5	64	66.5	66.5	66.5	66

나. 잉크 원색제 인쇄물성

- (1) 소 재 : 0.6T PCS NLO (White Color)
- (2) 제 판 : 200mesh/100mesh
- (3) 경화건조 조건 : MT 204℃×2분30초

배합 물성항목		BCF-1	BCF-2	BCF-3	BCF-4	BCF-5	BCF-6
		VIS(CP)	7300	8100	8900	7800	8200
물 성	피막외관	◎	×	○	×~△	△~○	○
	광택	102	91	98	95	105	95
	Levelling	◎	×	○~◎	×~△	△~○	○~◎
	경도	H	HB-	HB	F-	F	F
	부착성	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	가공성	×	△~○	◎	△	○~◎	◎
비고				선정			

3. Pearl Coat 제조 및 물성 시험

일반 도료에서는 유색도료에 Pearl Pigment를 혼합하여 사용하는 방법이 대부분이지만 선 또는 Pattern의 직선도를 정확하게 하기 위하여 스크린인쇄에서는 유색을 인쇄 후 투명수지에 Pearl pigment를 분산 시켜 이를 스크린 인쇄방법으로 Coating 한다.

- * 소 재 : 0.6T PCS NLO (White Color)
- * Pattern 인쇄 : 200mesh/ Light Blue Color
- * Pearl Coat 인쇄: 100 mesh
- * 경화건조 : 앞의 시험과 동일

가. Pearl Coat 배합 및 기본물성-1

용제 첨가에 따른 점도 영향성을 비교한다.

NO	원료명*1	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6
1	BCF-3A	87	86.7	81.7	86.5	86.2	81.2
2	IRIODIN #100	8	8	8	8	8	8
3	EFKA 2720	0	0	0	0.5	0.5	0.5
4	BYK-303*2	0	0.3	0.3	0	0.3	0.3
5	DBE	0	0	10	0	0	10
합계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
물 성	점도 (Zhan Cup#3)	60sec	58sec	40sec	57sec	55sec	36sec
	Pearl Effect	양호	양호	양호	양호	양호	양호
	소포성	×	×	△	○	○	◎
	Levelling	△	○	×	△	○	△
	1. 외관 및 Levelling에서 점도가 높은 배합이 양호 2. Levelling agent를 사용한 배합이 양호						

- *1. BCF-3A : MTB-3/Cymel#303/B-CAT 0019/DBE=75.4/8.6/0.95/5.
- 2. Levelling agent

나. Pearl Coat 배합 및 기본물성-2

Levelling agent의 효과를 비교한다.

NO	원료명	PC-7	PC-8	PC-9	PC-10	PC-11
1	BCF-3A ^{*1}	81.2	81.2	81.2	81.2	81.2
2	IRIODIN #100	8	8	8	8	8
3	EFKA 2720	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	BYK-303 ^{*2}	0.3	-	-	-	-
5	EFKA 3033 ^{*2}	-	0.3	-	-	-
6	EFKA 3236 ^{*2}	-	-	0.3	-	-
7	EFKA 3299 ^{*2}	-	-	-	0.3	-
8	EFKA 3777 ^{*2}	-	-	-	-	0.3
9	DBE	10	10	10	10	10
합 계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
물 성	점도 (Zhan Cup#3)	35sec	←	←	←	←
	Pearl Effect	양호	양호	양호	양호	양호
	소포성	○	○	○	○	○
	Levelling	△ 4	◎ 1	○ 2	△ 5	○ 3
			선정			
비고: Levelling agent의 기본 사용량은 다른 시험에서 이미 얻어진 결과를 적용 하였다.						

*1. BCF-3A : MTB-3/Cymel#303/B-CAT 0019/DBE=75.4/8.6/0.95/5.

2. Levelling agent

다. Pearl Coat 배합 및 기본물성-3

Pearl Pigment의 효과를 비교한다.

NO	원료명	PC-12	PC-13	PC-14	PC-15	PC-16	PC-17
1	BCF-3A	81.2	81.2	81.2	85.2	81.2	81.2
2	SKY R990S	8	-	-	-	6	-
3	IRIODIN #100	-	8	-	-	-	-
4	IRIODIN #305	-	-	8	-	-	6
5	XIRALLIC 60-51SW	-	-	-	8	2	2
6	EFKA 2720	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
7	EFKA 3033	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
8	DBE	10	10	10	10	10	10
합 계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
물 성	점도 (Zhan Cup#3)	35sec	←	←	38sec	37sec	37sec
	Pearl Effect	△~○ 10	○ 8	○ 7	◎ 1	○~◎ 4	○~◎ 3
	소포성	○	○	○	○	○	○
	Levelling	○ 5	△~○ 71	△~○ 7	◎ 1	○~◎ 3	○~◎ 4
							선정
<p>1. Pearl Effect 인 Glittering은 XIRALLIC이 아주 우수하다.</p> <p>2. Pearl Effect 인 Glittering으로서 선택적인 것은 IRIODIN#305에 XIRALLIC을 소량 첨가하여 사용하는 것이 효과적이다.</p> <p>3. Glittering이 크게 요구되지 않는 경우는 IRIODIN #100/305 SKY R900S를 사용할 수 있다.</p> <p>4. Levelling에 있어서도 XIRALLIC이 우수하며, 혼합사용품이 선택적으로 사용가능 하고 Glittering이 크게 요구되지 않는 경우 R900S가 양호 하다.</p>							

4. Clear Coat 시험

Metallic(또는 Pearl) Compound는 도료나 인쇄잉크로 피인쇄체에 인쇄한 피막은 내구력을 나타내는 내약품성, 내용제성, 내후성, 내오염성, 내세척성, 내스크래칭성 등이 취약하여 그 자체만으로는 실용성이 낮아 이를 보완하기 위하여 내구력과 외관이 우수한 Clear Coat를 적용 해야 하므로 이의 개발, 선택 및 응용이 중요하다. 본 과제에서는 자체 개발과 더불어 참여기업인 애경PNC의 기존 제품 및 신규개발품과 인쇄잉크의 선구적인 회사인 DPI의 기존제품 및 신규개발품을 접수 하여 이를 단독 또는 혼합/조정하여 과제에 맞는 Clear를 시험하여 선정 또는 개발 하고자 한다.

1. 기존 Clear Coat 평가 및 적용 시험

가. 기본 물성

	DPC-1000	DPC-1100	GGH	GHI-유광	
Maker	DPI	DPI	애경PNC	애경PNC	
Appearance	연황색 액체	←	←	←	
Color (G#)	Max. 2	2이하	-	2 이하	
NV	53±1	53±1	55±2	53±1	
Sp/gr(25℃)	1.05±0.03	1.04±0.02	1.00	1.00±0.05	
Vis. (F.C #4,25℃)	80±5sec	88±5sec	-	140±5sec	
도 막 물 성	Gloss(60°)	93	95 이상	90	98
	외관	양호	양호	양호	양호
	Pencil Hardness	HB	F 이상	H ⁺	2H ⁻
	Adhesion	100/100	100/100	100/100	100/100
	Bending	2T	2T 이상 없음	불량	1T no crack
	Acetone Rubbing	50회 이상	50회 이상	100회 이상	100회 이상
	매직오염성	×	△	◎	○

나. 자체 무색 유광 잉크

No	원료명	MHPI	MSHPI-1	MSHPI-2
1	MTB-3	79.50	-	-
2	MTB-5	-	79.50	77.10
3	B-Cat 0019	1.01	1.01	1.01
4	EFKA-2720	0.50	0.50	2.00
5	EFKA-3777	0.30	0.30	0.30
6	EFKA-3236	0.20	0.20	0.20
7	IRGANOX 1076	0.05	0.05	0.05
8	TINUVIN 5050	0.05	0.05	0.05
9	Aerosil #200	2.50	2.50	2.50
10	Cymel #303	9.10	9.10	9.10
11	DBE	6.79	6.79	7.70
합 계		100.00	100.00	100.00
물 성	Levelling (외관)	○	△	△-
	소포성	○	○	×
	Gloss(60℃)	95	102	102
	가공성	OT 양호	OT 양호	OT 양호
	밀착성	100/100	100/100	100/100
	Acetone Rubbing	100회 양호	100회 양호	100회 양호
	연필경도	HB-	F	F
	내매직오염성	×	×~△	×~△

제 5절. 인쇄시스템 검토 및 최적 조건 선정

인쇄잉크는 일반 도료보다 응용 방법이 독특하여 인쇄적성이라는 독창적인 응용과정을 거쳐 이상이 없어야 비로소 인쇄잉크로서 역할을 할 수 있다. 인쇄에서 목적하는바 외관 및 물성을 발현할 수 있는 최적의 조건을 탐색/선정 해야 한다.

1. 인쇄 시스템

도수 \ 시스템		공정-1	공정-2	공정-3	공정-4
1도	Base Color	BCF-3	←	←	←
	제판목수(mesh)	200	←	←	←
	점도(cp,25℃)	3800	4000	4000	4200
2도	Pattern(Light Blue)	BCF-5	←	←	←
	제판목수	200	←	←	←
	점도(cp,25℃)	3500	4000	4100	4000
3도	Pearl Coat	PC-5	←	←	←
	제판목수(mesh)	200	←	←	←
	점도(25℃)	30sec	900cp	600cp	600cp
4도	유광-1	MPHI	←	←	←
	제판목수(mesh)	200	60	100	100
	점도 (Z.C#4,25℃)	20	30	30	30
5도	유광-2	GHI-유광	←	←	←
	제판목수(mesh)	200	200	100	100
	점도 (Z.C#4,25℃)	20	20	30	25

2. 인쇄 결과

가. 공정-1: Pearl Coat 인쇄후 망사줄 발생, 최종 유광-2 코팅시 Pearl 입자를 완전히 덮지 못하여 표면이 거침(Rough).

나. 공정-2:

(1) pearl Coat의 점도를 증가 시켰음→인쇄표면은 양호하나 작업성 미흡.

(2) 유광-1의 제판목수 낮춤→ 망사줄 발생 심함.

다. 공정-3: Pearl Coat 인쇄상태 양호하나 유광-1,2를 제판목수 100 mesh로 Coating시 미세한 망사줄 발생.

라. 공정-4: 인쇄표면 양호(Pearl Effect 약간 미흡 함)

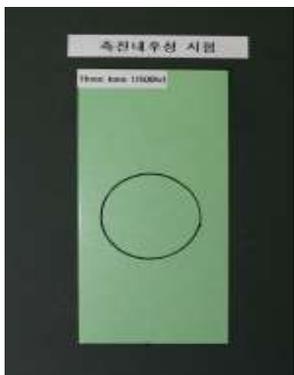
제 6절. 공인기관 시험의뢰

자체 연구실에서 평가가 안되는 중요 물성평가를 KOLAS를 보유한 한국화학시험연구원 평가의하였다. 그결과 다음표와 같이 목표보다 우수한 결과를 얻었다.

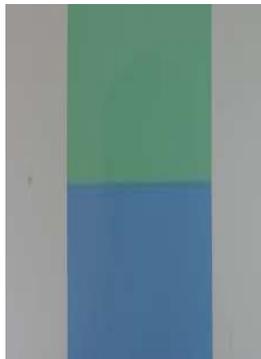
표-. 공인기관 평가시험 의뢰항목 및 결과

시험항목	시험방법	목표물성	시험결과 치	비고
1. 촉진 내후성시험	Sunshine carbon arc법 1000시간	$\Delta E=3.0$ 이하	1500시간 $\Delta E=1.9$	양호
2. 염수분무 시험	35°C Salt Fog ×480시간	편측 2mm에서 이상 없을 것	X-cut 2mm의 에서 발청 없음	양호
2. 내약품성	5% NaOH×24hr	변색, 부풀음 없을 것	이상 없음	양호
	5% HCl×24hr		이상 없음	양호

※ 시험시편
〈내후성〉



〈염수분무시험〉



〈내약품성〉



제 7절. 양산화 시험

※ 자체 공장 II-line에서 양산화

1. 양산화 공정

도수		시스템	공정-1	공정-2	공정-3
1도	Base Color		L/Green	L/Green	L/Green
	제판목수(mesh)		200	←	←
	점도(25℃)		4100cp	←	←
	도포/인쇄 속도		40/20	←	←
2도	Pattern		L/Blue	←	←
	제판목수(mesh)		200	←	←
	점도(25℃)		4200cp	←	←
	도포/인쇄 속도		48/35	←	←
3도	Pearl Coat		PC-5	←	←
	제판목수(mesh)		200	←	←
	점도(25℃)		600cp	←	←
	도포/인쇄 속도		25/20	←	←
4도	유광-1		MPHI	Pass	Pass
	제판목수(mesh)		100		
	점도(Z.Cup#3,25℃)		30sec		
	도포/인쇄 속도		20/20		
5도	유광-2		GHI-유광	←	←
	제판목수(mesh)		100	←	200
	점도(Z.Cup#3,25℃)		25sec	←	←
	도포/인쇄 속도		20/20	←	←
	광택(60°)		99%	100%	102%

2. 양산 결과

- 가. 공정-1: 유광-2 공정에서 GHI-유광 Coating 후 망사줄, 기포 발생
- 나. 공정-2: 망사줄 개선정도 미미 함.
부분적으로 미세한 Cratering 발생.
- 다. 공정-3: 인쇄 외관 및 물성 양호 → 양산 진행

제 8절. 종합물성 평가

1. 인쇄 피막 물성

최초에 계획했던 목표물성 규격 이내로 개발 되었다

항 목	목표 물성	결 과	
1. 광택(60°)	98 이상	102	
2. 영상선명도(DOI)	5.5 이상	5.7	
9. Levelling	Orange peel 적을 것 (Short Term Wave 없을 것)	양호	
3. 연필경도	H 이상	2H ⁻	
4. 내매적오염성	24시간후 Methanol로 닦을시 흔적 없을 것	양호(흔적 없음)	
5. 가공성(O-T Bending)	Crack 및 도막박리 없을 것	Crack 및 도막 박리 없음.	
6. 촉진내후성(1000시간)	Sunshine carbon arc법 ΔE=3.0 이하	1500시간 ΔE=1.9	
7. 내염수분무성	35℃ , Salt Fog × 480시간, X-cut 편측 2mm에서 발청 부풀음 없을 것	이상 없음.	
8. 내약품성	5% NaOH	24시간 후 변색, 부풀음 없을 것	이상 없음
	5% Hcl		이상 없음
9. Patter Line 직선성	2mm 이상 겹치지 않을 것	양호	

2. 인쇄 적성

항 목	목 표	결과
1 인쇄 외관	Orange Peel, cratering 없을 것	양호
2 작업성	인쇄시 판마름, 잉크 빠짐이 문제 없을 것	문제 없음
3 제품 균일성	외관, 색차, 광택 차이 적을 것	양호

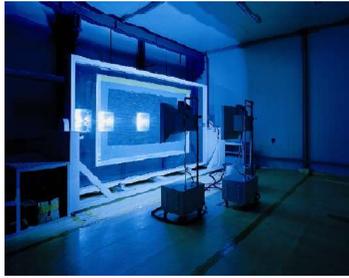
제 9절 . 개발 과정 Plot

1. 잉크 개발 및 인쇄 과정

디자인 : 고객 또는 자체에서 구상한 이미지를 C/P에 형상화 한후 종이에 프린트하여 초기 개념과 비교하여 이상이 없으면 피름으로 출력한다.



제판 : 망사와 틀을 이용하여 견장을 한후 유제도포/노광을 하여 제판을 제작.망사,유제,노광시간의 선택은 아주 중요하므로 많은 시험을 통하여 결정한다.



스크린인쇄(Lab): 소형의 제판을 이용하여 구체적인 인쇄를 하여 비교한 후 이상이 있을시 수정 보완한다.



대형품 인쇄 : 제작된 대형제판과 잉크를 적정한 스퀴지 등을 이용하여 멀티톤 메탈릭칼라강판을 인쇄한다.



잉크제조 : Lab에서 평가 완료된 인쇄 시스템에 적합한 잉크를 현장인쇄용으로 대량생산 하여 디자인에 맞도록 조색한다..

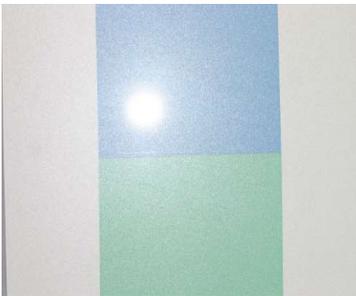


물성 Check : 인쇄된 제품의 외관, 광택, 부착성,가공성 등을 시험하여 원 설계치와 비교 평가한다.



Three-tone Metallic 칼라강판 : White, Light Blue, Light Green 3색의 Pearl 칼라강판 제작

Blue color



↳white Color ↳Green Color

검사시편 : 외관, 부착력, 가공경, 내용제성 등 검사하여 합격된 칼라 강판은 출하한다



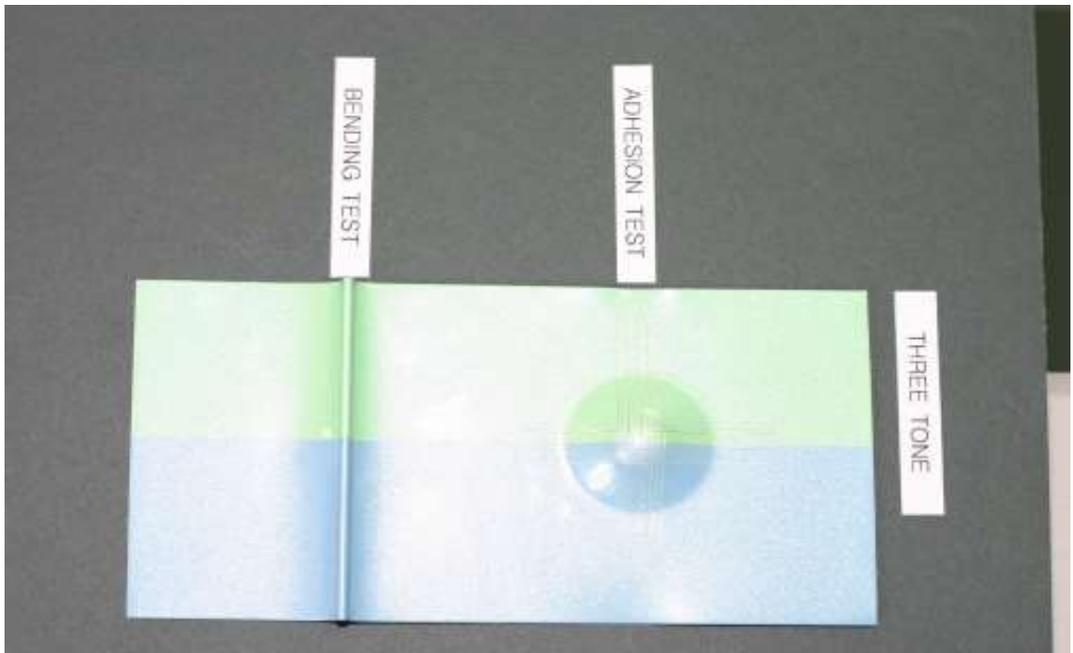
적용제품 : 가전품 등



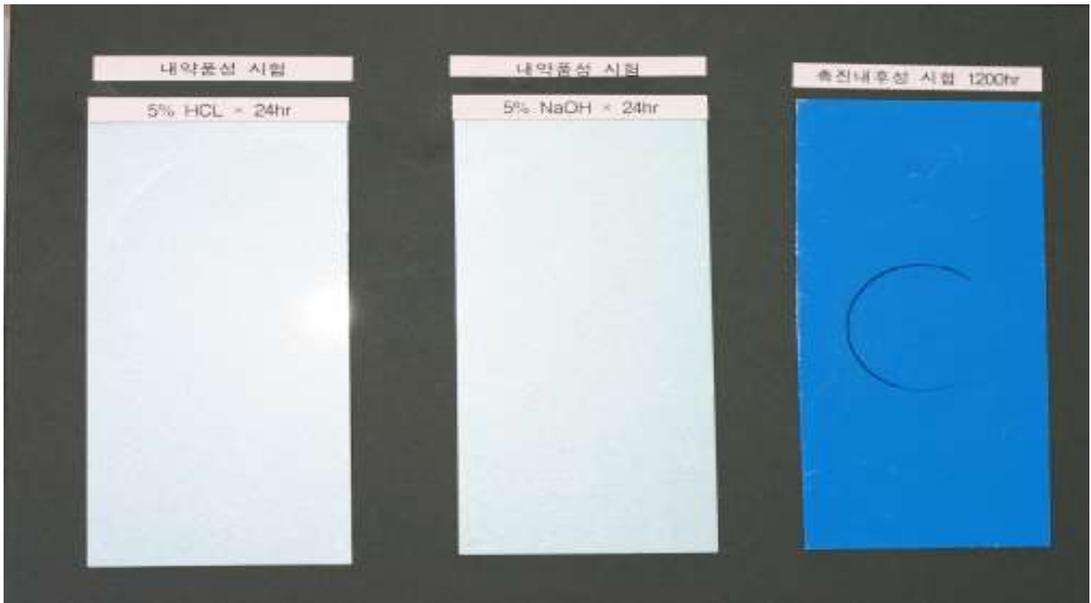
2. 물성시험 시편

가. 밀착성/가공성/내용제성 Test

- (1) 밀착성: 1mm × 11줄, cross cut하여, Erichsen 6mm로 누른후 스카치테이프를 접착한후 손톱으로 강하게 문지른다.
테이프를 45° 각도로 순간적으로 당겨서 피도체에서 피막이 박리된 상태를 테이프에 묻어나는 정도로 판정한다.
- (2) 가공성 : OT,1T를 Vise에 물려서 Bending 한후 Bending 3/4 부분에 스카치테이프를 부착하여 강하게 문지른 후 테이프를 빠른 속도로 떼어낸 후 도막박리정도, 또는 Bending 부분의 Crack이 육안으로 관찰되지 않는 정도를 한계수치로 본다.
- (3) 내용제성 : 시편에 아세톤을 묻힌 거즈로 2kg의 힘으로 밀어서 피막이 벗겨지지 않는 회수를 측정한다.



나. 내약품성(5% HCl, 5% NaOH)/ 촉진내후성



다. 내오염성 Test 시편

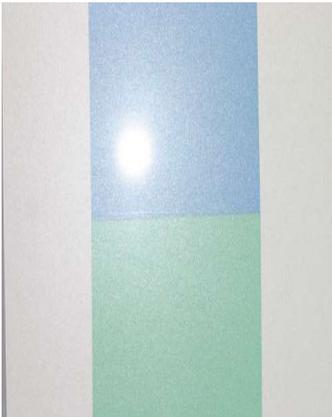
모나미 매직잉크로 표시를 한후 24시간 경과 후 methanol로 가볍게 닦을시 깨끗이 지워 질 것.



3. 응용제품 예

〈냉장고류의 하우징〉

〈 전자렌지 Door〉



〈Door & Hood〉

〈가구 종합〉

〈내장재〉



〈캐비닛 및 장식장〉

〈파티션 및 사무가구〉

〈Mobile Rack〉



제 3장. 사업화 계획

중소기업 자체적으로는 많은 예산, 많은 연구원의 투입과 1년의 기간에 걸친 연구과제 수행은 현실적으로 수행하기 어려운 실정에 정부의 예산지원으로 개발된 본 기술을 이미 유사제품(Harline Pearl 제품)에 이용하고 있으며 향후에 당사의 상품 다변화에 적용 하고자 한다.

제 1절. 현 과제에 직결된 제품의 상품화

개발된 Multi-tone Metallic(Pearlescent) Color Printed Metal Sheet는 주방가구, 가전, 건물내부 칸막이, 철가구 등에 적용하고자 현재 판촉 중이다.

제 2절. 본 기술을 이용한 제품 생산기술 개발

2006년에 개발하고자하는 UV 경화형 잉크개발에 본기술중 Pearl 관련 기술을 접목 시키고자 현재 자료조사 중이며 이를 적극 반영할 예정이다.

* 개발 기술의 사업화 구체 계획

구 분		사업화 년도		
		2006년	2007년	2008년
사업화 품목		가전용, 주방가구 및 건자재	좌동	좌동
판매계획	내수	690백만원	690백만원	1,389백만원
	수출	460백만원	460백만원	2,300백만원

제 4장. 연구개발의 기대효과

1. 개발 초기에는 가전용이 주 목표였으나 개발과정에서 도출된 Sample을 고객에게 제시 했을시 가전외의 주방가구, 내장재,철가구,방화문 업체에서도 많은 관심을 보여 매출에 크게 기여할 것으로 예상된다.
2. 본 과제를 수행하면서 얻은 기술이 현재 Screen 인쇄에 일부 적용 하고 있는 Metallic 제품의 품질향상에 많은 기여를 하고 있 후에 더욱더 기술발전에 기여를 할 것으로 기대하고 있다.

제 5장. 결 론

1. 당사는 금번 한국디자인진흥원이 지원하는 기술개발과제를 수행함으로써 부설기술연구소 연구원들이 집중적인 연구방법과 연구목표 설정, 계획, 수행 과정을 정립하는 계기가 되어 향후 자체 연구에도 큰 발전이 있을 것으로 확신한다.
2. 연구목표에 대한 결과는 본론에서 기술한바와 같이 초기 설정한 목표수치 이상으로 도출과 결과물을 얻게 되어 성공적으로 목표를 달성하였다고 판단 한다.
3. 기존에는 기술개발업무를 체계 없이 진행 하였으나 본 과제를 수행하면서 자료조사 단계부터 Binder 합성방법, 유색안료의 성분/주요물성, Pearl Pigment의 집중조사, 첨가제의 체계적인조사와 잉크의 배합과 물성시험에 이르기까지 합리적인 연구 방법으로 수행하는 계기가 되었다.
4. 본 과제에서 개발된 기술과 제품이 당사의 향후 기술발전과 매출 증대에 지대한 기여를 하기를 바란다.
5. 끝으로 한국디자인진흥원에서 디자인에 국한하지 않고 소재.표면처리 기술의 중요성을 평가하여 이런 사업을 전개하여 소재표면처리를 하는 중소기업에 많은 도움을 줄 수 있었다는 것에 대하여 심심한 사의를 표한다.

※ 참고문헌

1. ALKYD RESIN TECHNOLOGY,
 2. organic coating Technology I, II,
 3. 인쇄공학
 4. 완전한 제판 완전한 스크린인쇄
 5. 디자인소재.표면처리 기술정보지Vol.01
 6. 디자인소재.표면처리 기술정보지Vol.02
 7. 불포화폴리에스테르의 경화반응속도연구
 8. 폴리우레탄으로 개질한 불포화폴리에스테르
 9. 합성수지도료
 10. Sky Reflex Pearl Pigment
 11. Pearl luster Pigment
- T.C Patten(1961)
Henry Fleming Payne, Wiley
안병열 저 도서출판 세진사
삼선화학상사
한국디자인진흥원(2004.11)
한국디자인진흥원(2005.1)
신상희(1987)
수지의 강인성, 황영근외(2002)
神律治 著(1994)
Sky Chemical
JH CHANG, Merck(2003)