

[별지 제 3-②호]

## 이공계전문가 기술개발서포터즈사업 해결과제 최종결과보고서

과 제 명	FEM(유한요소해석)을 통한 UV Imprinting 냉각System 개발										
주 관 기 관 명	충북대학교산학협력단			총괄책임자 명			전 항 배				
과제책임자 명	주 진 원			과제책임자 연락처			043-261-2456				
참 여 기 업 명	(주)세넴			대표자 명			나 기 수				
참여기업 주소	충북 청주시 청원구 오창읍 중심상업2로 48 1동 202호			참여기업 연락처			043-264-1359				
사 업 기 간	2016. 09. 15. ~ 2017. 01. 14. (4개월)										
사업비 (천 원)	정 부 출연금	18,310			민 간 부담금	현금	2,444		합계	24,420	
						현물	3,666				
목표 달성도(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
보고서 공개유무	공개(    ), 비공개(    3    년) *비공개는 최장 5년임.										

「이공계전문가 기술개발서포터즈사업 관리지침」에 따라 최종보고서를 제출합니다.

- <별첨> 1. 해결과제 사업비 사용실적 보고서 1부.  
2. 현문출자확인서 1부.

2017년 03월 14일

주관기관 : 충북대학교산학협력단

총괄책임자 : 전 항 배

과제책임자 : 주 진 원

참여기업 : (주)세넴

대 표 자 : 나 기 수

중소기업청장 귀하

요 약 서 [초 록]				
과 제 명	FEM(유한요소해석)을 통한 UV Imprinting 냉각System 개발			
키 워 드	UV imprinting, 열전달 해석, TOP용 VCM 필름, 냉각롤,			
개발목표 및 내용				
항 목	계 획		실 적	달성도(%)
기술애로 해결목표	• 유한요소 해석을 통한 TOP용 UV Imprinting 냉각시스템 개발		• 냉각롤 system의 열전달 유한요소 해석 수행 • 냉각 시스템이 부착된 UV imprinting 시스템의 개발, 시운전 및 평가	100
정량적 목표항목 및 달성도	1. 생산속도	15m 이상	15.2m/분	100
	2. 금형온도	50℃ 이하	50℃ 이하	100
	3. 표면경도	H이상	H이상	100
	4.			
	5.			
기타성과	• 제품개발: 제품 3종 개발 완료 1) 가전 TOP용 H/L 2) 현관문용 TOP용 패턴제품 3) 중국용 TOP용 수출 제품 • 기 타 : 고용창출 1명			
기대효과	• 단위 생산성 증가 : 기존 대비 1.5배 • 생산설비 투자 절감 : 약 5억원 • 17년 예상매출 : 3억원 (내수 1억원, 수출 2억원) • 고용창출(17년) : 3명			
적용분야	• 가전용 VCM필름			
변경사항				

# 목 차

## 제 1 장 기술의 개요

- ※ 기술애로해결계획서를 참고하여, 기술애로 현황 및 해결의 필요성을 간략히 기술

## 제 2 장 해결목표 및 추진방법

### 제 1 절 해결목표

- ※ 해결목표를 기술애로해결계획서 대비 구체적(정량적)으로 기술
- ※ 기술애로해결계획서 대비 변경사항이 있을시, 변경 내용 및 사유를 필히 기재

### 제 2 절 기술애로해결내용 및 추진방법

- ※ 구체적인 해결방법,수행내용 및 계획대비 실적 등 기술
- ※ 현장적용 사례, 제품, 공인시험인증서, 실험데이터, 도면, 실물사진 등 포함

### 제 3 절 기술전문가그룹 수행내역

- ※ 기술애로 해결을 위해 기술전문가 그룹이 수행한 내역을 각각 구분하여 기술  
(과제책임자, 외부 이공계전문가, 참여기업 연구원)

## 제 3 장 성과요약 및 기대효과

### 제 1 절 기술애로 해결 성과 및 기대효과

- ※ 핵심성과 및 기대효과(기술적, 경제적·산업적)를 요약하고, 결과물에 대한 활용분야 및 활용방안(제품화, 양산·마케팅 전략 및 계획 등)을 구체적으로 기술

### 제 2 절 참여기업 만족도

- ※ 기술애로 해결과제 수행 후 참여기업의 만족도를 기재
- ※ 만족도는 기술, 기술전문가 연계 등 구체적으로 기술
- ※ 사업화 추진현황에 대한 구체적 기술(고용창출 및 수출효과 등)

**[첨부자료 1] 생산속도 측정 방법 및 결과**

**[첨부서류 2] 금형온도 측정 방법 및 결과**

**[첨부서류 3] 표면경도 결과 (공인인증서)**

# 제 1 장 기술의 개요

## 1. UV Imprinting 공법

### (1) VCM 필름

- 냉장고를 비롯한 가전제품이 최근 더 고급스럽고 세련된 느낌을 주는 메탈 소재를 사용하면서 VCM (vinyl coated metal) 강판의 개발이 증가하고 있다. (그림 1)
- VCM은 기존의 stainless 보다 훨씬 가볍고 가격 경쟁력 (SUS: 3,600~4,500원/kg, VCM: 900~1,000원/kg)이 우수할 뿐만 아니라, 그림 2와 같이 다양하고 섬세한 패턴을 표현할 수 있다.
- 참여기업에서는 다양한 용도의 금속 패턴용 시트 제품을 확보하여 국내 뿐 아니라 동남아 시장을 대상으로 한 flower pattern design 개발을 진행 중이며 이를 위해서 대량생산을 위한 장치가 필요한 상황이다.

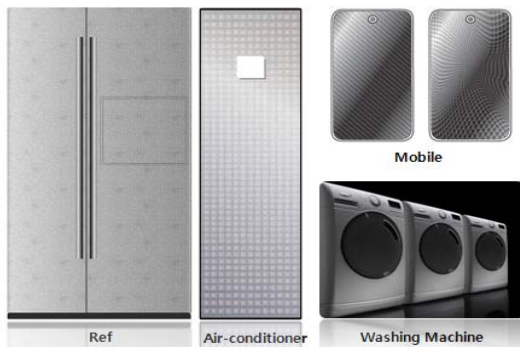


그림 1 VCM이 적용된 가전제품



그림 2 VCM 금형 구현 패턴 예

이러한 VCM은 그림 3과 같은 구조를 가지고 있으며,

- 빛의 반사와 굴절의 원리로 표면 입체감 표현
- 패턴이 각인된 금형에 UV수지를 이용 필름에 패턴 성형
- AL증착을 통한 빛의 난반사 및 금속감 부여

의 특징을 가지고 있고, 다음과 같은 조건이 부합되어야 한다.

- UV Imprinting을 통한 다양한 패턴 구현
- UV Imprinting 표면 물성 중요 - 표면 경도 및 내화학성 중요
- 가격 경쟁력 및 생산성 중요
- 가시적 표면 품질 중요

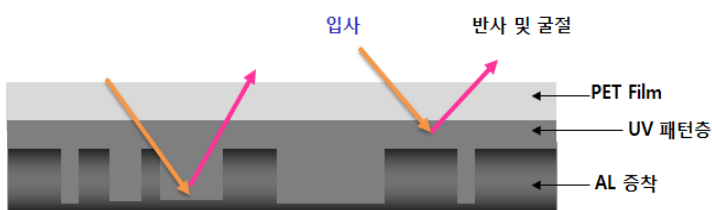


그림 3 CVM 필름의 구조 및 특징

## (2) UV Imprinting 공법

UV imprinting 공법은 UV (ultra violet) light을 조사하여 필름을 경화시키는 방법으로 기존의 thermal imprinting 방식에 비해 제품은 우수하지만 그림 4와 같이 더 복잡한 공정과 높은 기술이 요구된다.

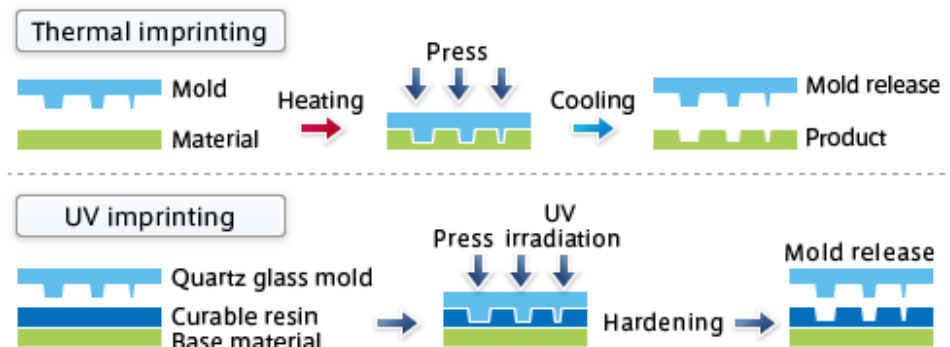


그림 4 기존의 thermal imprinting과 UV imprinting의 공정 비교

UV imprinting 방법은 다음과 같은 공정을 거친다. (그림 5)

- 금형에 미리 디자인된 패턴을 각인하고 roll 형태의 금형을 제작한다.
- 투명한 필름(PET나 PVC 등)에 UV 수지를 도포한 후에 금형과 필름 사이에 UV 수지를 삽입하고 UV light를 조사하여 경화시킨 후,
- 금형에서 탈형하여 필름에 형성된 VU 패턴이 넘어가도록 성형하는 방식이다.

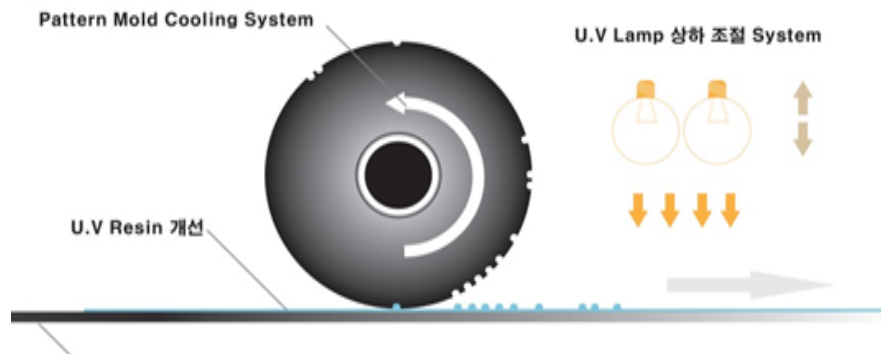


그림 5 UV printing 공정

## 2. 기술애로의 현황

- UV imprinting 방법에서는 그림 6과 같이 UV 램프를 이용하여 열을 가하고 필름을 경화시키는 과정을 거칩.
- UV Imprinting 공정 중 UV 램프에서 발생하는 복사 및 대류열에 의한 금형온도 상승.
- 금형 온도 상승은 수지 온도상승을 발생시키고 이로 인하여 필름 부착력 저하에 의한

제품 불량률의 원인이 됨.

- 개발 전 시점에서는 불량률이 발생하지 않는 금형온도를 체크하여 한계 이하의 생산 속도로 적용함. 생산 속도 (10 m/분)에 한계가 있어 생산 시스템 1대당 일일 생산량이 6000 m/10 hr로 대량 생산에 문제가 있는 상황임.
- 금형온도 상승에 의한 제한된 생산속도로 인해 생산단가가 높아지고, 높은 생산 가격으로 UV Imprinting제품의 확대 적용에 한계봉착.

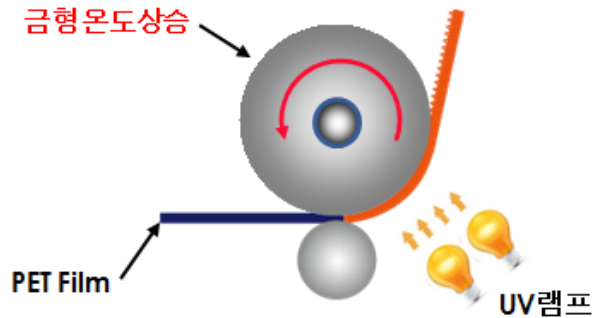


그림 6 UV 램프에 의한 UV Imprinting 및 금형 온도 상승

### 3. 기술애로 해결의 필요성

- 열전달 기술을 이용한 금형 냉각시스템 개발을 통한 생산성 향상 필요

구분	개발 전 생산 조건	개발 목표 생산 조건
장단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연냉각 방식으로 금형온도가 높음</li> <li>• 금형생산 수량이 짧고 비용이 비쌈</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고정형 수냉 및 Air방식으로 안정적</li> <li>• 금형당 생산수량증가 및 비용 절감</li> </ul>
선속	8 m/분	15 m/분 이상
금형수명	5만 m/roll	10만 m/roll
금형금액	5~7백만원/roll	3~5백만원/roll

- 냉각 물을 추가로 설치하여 금형 물과 접촉하여 금형의 온도를 낮추는 방안을 제시.
- 냉각 물의 사이즈와 재질 및 설치 위치 등에 대한 냉각효과의 영향을 파악하기 위해 제작 이전에 유한요소법을 이용한 시뮬레이션을 수행하기로 계획하였음.
- 금형 냉각 System 개발에 이공계전문가 지원 필요성
  - 냉각롤 system의 열전달 해석을 통한 최적의 system 구현
  - FEM해석을 통한 냉각온도 해석 및 system 설치조건 필요
  - FEM해석과 온도 측정에 의한 냉각 시스템의 효과 분석

## 제 2 장 해결목표 및 추진방법

### 제 1 절 해결 목표

#### ■ 목표달성도 평가지표

주요지표 <sup>1)</sup>	단 위	현재기술수준	최종 개발목표 <sup>2)</sup>	가중치 <sup>3)</sup> (%)	측정방법
1. 생산속도	m/분	8 m/분 이하	15 m/분 이하	30	자체성능평가
2. 금형온도	℃	70℃ 이상	50℃ 이하	50	자체성능평가
3. 표면경도	연필경도	B이하	H이상	20	공인시험인증 (화학시험연구원)
□ 측정방법 선택사유 <sup>4)</sup>					
- 1), 2) 자체성능평가: 생산 설비 측정을 통한 상대 비교로 공인시험 불가					

### 제 2 절 기술 애로 해결 내용 및 추진방법

#### 1. 금형온도의 측정 및 문제점 토의

- (1) 그림 7과 같이 UV light를 조사하고 금형의 온도를 측정하였다.
- (2) 표 1과 같이 Film을 투입하기 전 금형의 온도는 중앙부근 110℃까지, 양 옆은 85℃까지 올라가서 심각한 조건인 것으로 측정되었다.
- (3) 표 2와 같이 Film 투입 후 금형 작업 중에는 중앙 80℃ 부근, 좌우 75℃ 부근까지 상승하여 투입된 Film으로 온도가 조금 낮아졌으나 대량생산에 의한 연속 작업에 어려움이 많을 것으로 판단되었다.

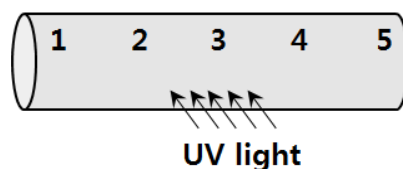


그림 7 UV light의 조사 및 온도 측정 위치



표 1 Film 투입 전의 온도 변화

시간	온도(°C)				
	1	2	3	4	5
11:15	26.4		26.2		26
11:25	38.4		52.4		38.2
11:35	49.0	66.7	71.4	67.1	48.5
11:45	61.4	82.8	85.6	80.6	59.5
11:55	65.5	86	89.5	83	64.7
12:05	70.8	93.4	96.9	89.7	68.0
12:15	78.4	97.1	104	97.2	77.1
12:25	82.1	103.8	108.7	99.7	79.6
12:35	85.0	106.0	110.5	102.0	82.0

표 2 Film 투입 중의 온도 변화

시간	온도(°C)		
	1	3	5
2:55	38.3	40.1	37.2
3:20	65.1	68.8	64.9
3:40	72.1	74.4	72.3
3:50	74.4	78.6	73.8
4:00	74.1	79.2	74.5
4:10	75.3	80.6	75.9

## 2. 열화상 카메라에 의한 금형온도의 측정

- (1) 열화상 카메라를 대여하여 UV light를 조사하고 50분 후 작업 중 금형의 온도를 측정하였다.
- (2) 그림 8과 같이 지난 번 온도 측정 결과와 비슷하게 중앙 83.8℃, 좌우는 64.7℃, 66.5℃로 측정되어서 높은 온도로 인하여 대량생산에 의한 연속 작업에 어려움이 많을 것으로 판단되었다.

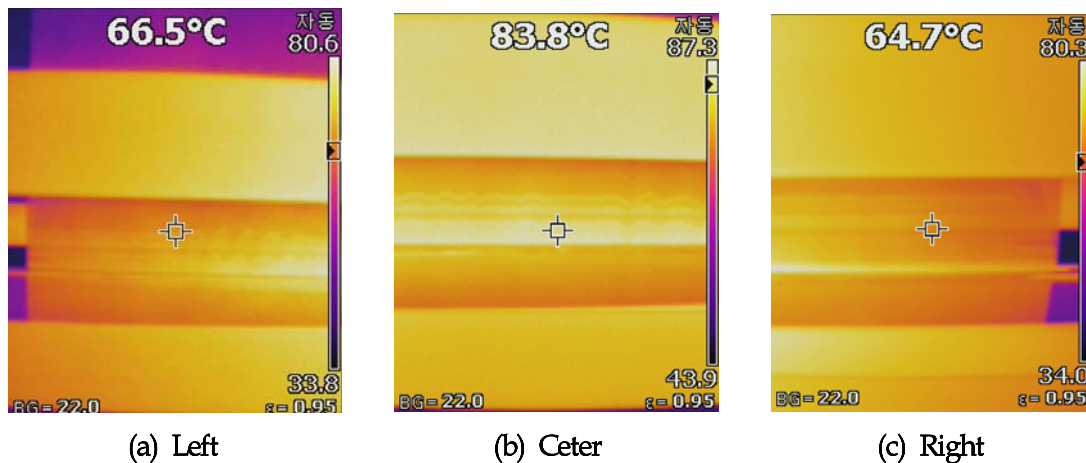


그림 8 열화상 카메라에 의한 금형 온도의 측정

## 3. 온도 냉각 시스템 제안 및 개발을 통한 생산성 향상 계획

- (1) 금형의 온도를 낮추기 위하여 다음 그림 9와 같은 냉각 시스템을 개발하여 설치하고 다시 온도를 측정하기로 함.
- (2) 금형표면 온도 저하로 냉각물과 Air냉각의 이중 냉각을 통한 금형 표면 온도 일정 유지, 일정한 수치 온도로 필름 부착력 저하로 인한 제품 불량감소와 생산 속도 증가예상.



- (3) 금형온도 제어를 통한 생산속도로 향상으로 인해 생산성 향상으로 제품 원가 경쟁력 확보로 매출 확대 예상
- (4) 이를 선행하여 유한요소 열/온도 해석을 수행하여 가능성과 신뢰성을 확인하기로 함.

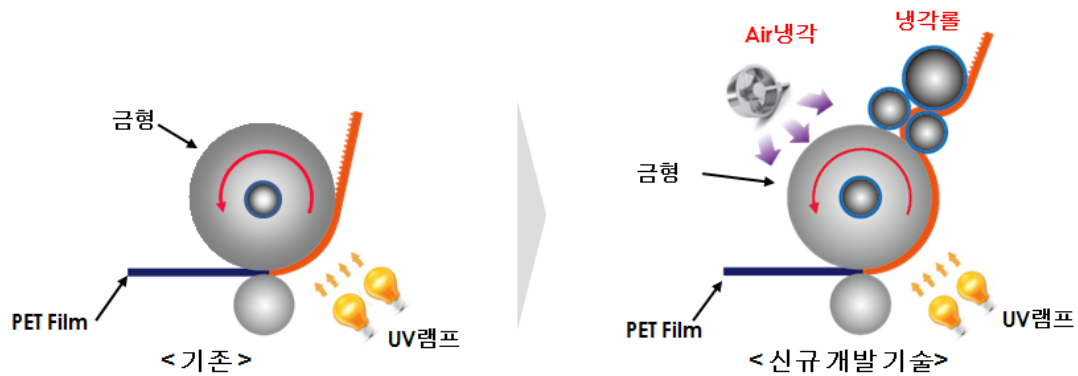
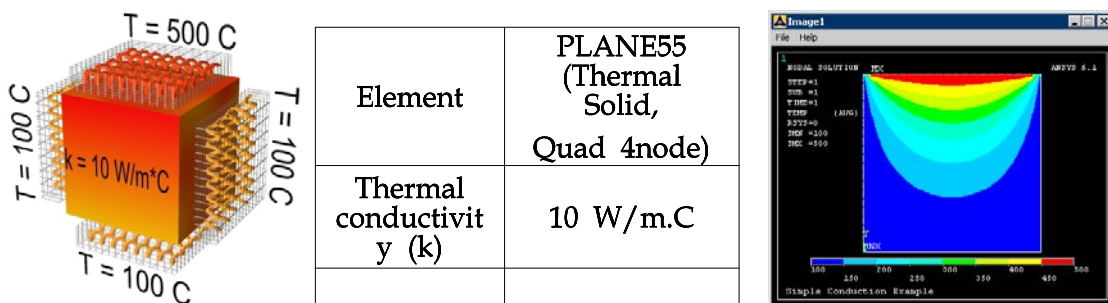


그림 9 냉각롤 설치로 인한 UV imprinting 기술의 생산성 향상

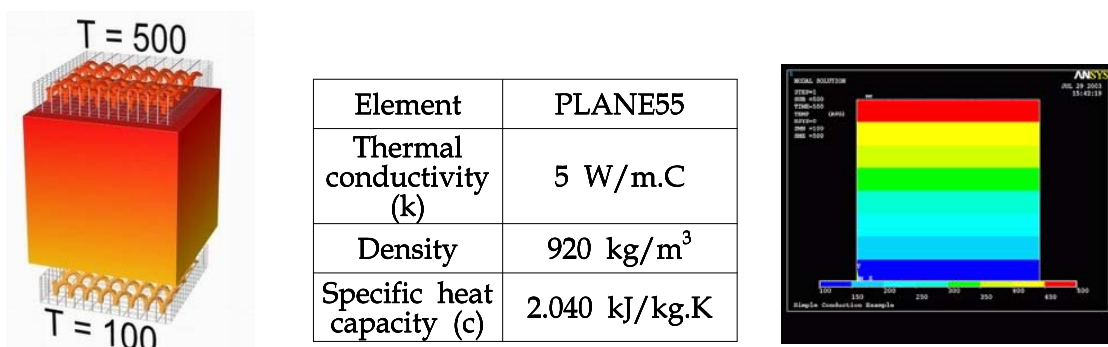
#### 4. 열전달 유한요소 해석 예를 통한 강의 및 교육

열전도(열전도, thermal conduction)의 문제를 실제적으로 풀어가면서 ANSYS 사용시의 각 입력방법 및 해석방법을 지도하였음. Steady state conduction 문제와 transient thermal conduction 문제의 온도해석을 수행하였음.

##### (1) Steady state conduction example (ANSYS 입력자료 별첨 1)

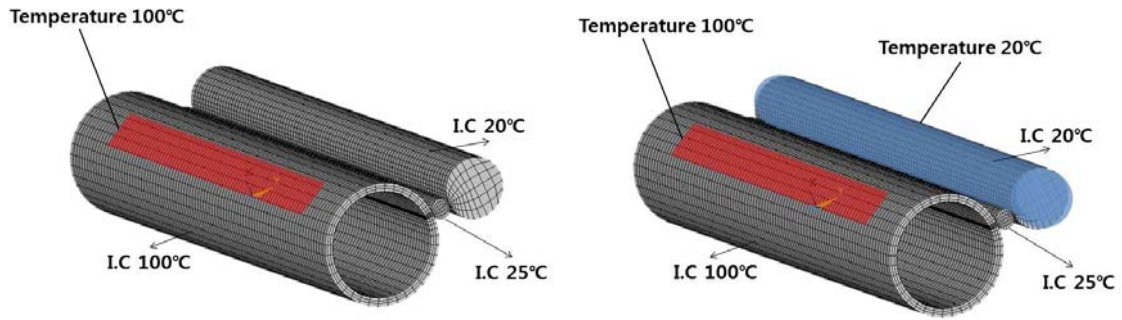


##### (2) Transient conduction example (ANSYS 입력자료 별첨 2)



## 5. 열전달 유한요소 해석 수행

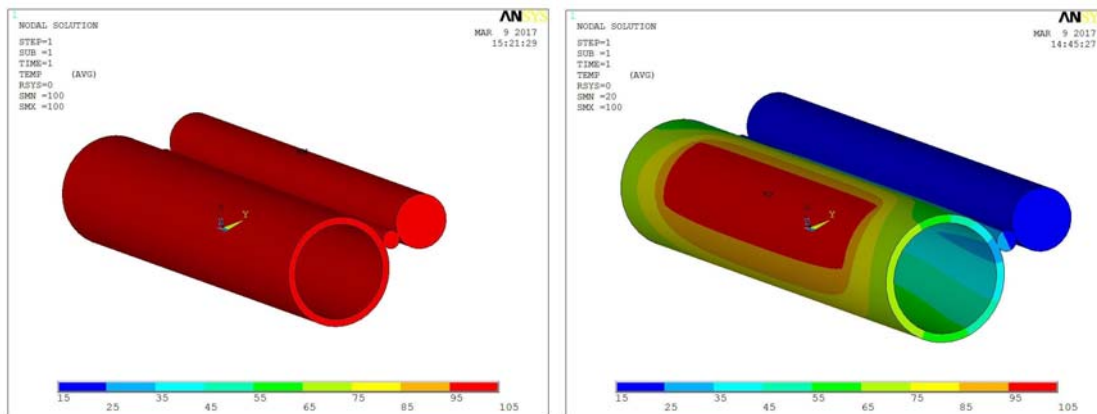
### 가. 유한요소 모델



(a) 냉각물 시스템이 작동하지 않는 경우      (b) 냉각물 시스템이 작동하는 경우

Element type	SOLID70 (3D Thermal solid)	
Analysis	Transient thermal	
time (sec)	60 / 3600	
Material	Steel	Rubber
Thermal conductivity (K)	72.7 W/mK	0.13 W/mK
Density	7900 kg/m <sup>3</sup>	920 kg/m <sup>3</sup>
Specific heat capacity (c)	0.45 KJ/kgK	1.26 KJ/kgK

### 나. 유한요소 열전달 해석 결과 (Steady State Analysis)



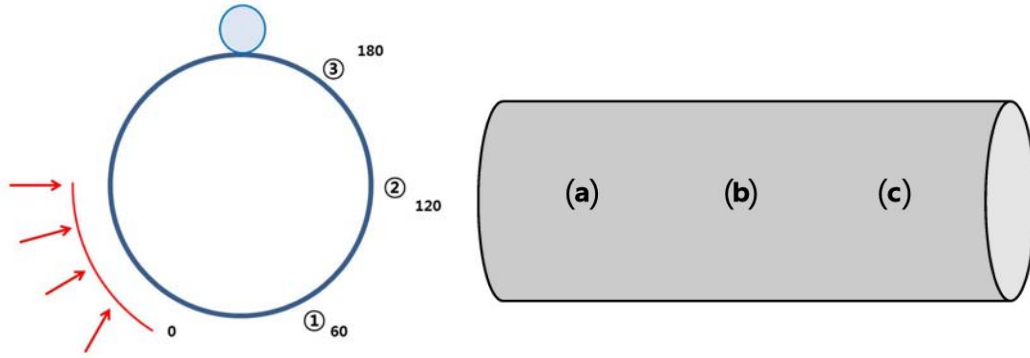
(a) 냉각물 시스템이 없는 경우

(b) 냉각물 시스템이 있는 경우

- (1) 냉각물 시스템이 없는 경우에 정상 상태의 해석을 했을 때 금형의 온도는 모든 지점에서 100도로 온도가 같음을 확인 할 수 있었다.
- (2) 냉각물 시스템을 작동하였을 경우에 정상 상태의 해석을 했을 때 금형의 온도는 고무물과 맞닿는 지점에서 최소 온도 31.44도로 냉각됨을 확인 할 수 있었다.

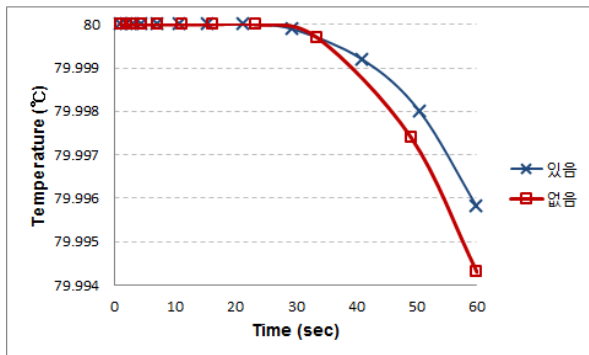
#### 다. 유한요소 열전달 해석 결과 (Steady State Analysis)

- (1) 각 시간마다 각 지점에서의 온도를 비교했을 때 60초의 경우 냉각롤 설치 효과를 볼 수 없었으나 3600초 동안의 경과를 지켜보았을 때 냉각롤을 설치하였을 경우 각 지점에서의 금형의 온도의 차이가 늘어남을 확인 할 수 있었다.
- (2) UV램프가 입사되는 면적을 고려하여 해석한 결과 금형의 가장자리보다 중앙 부근의 온도가 높음을 확인 할 수 있었다.

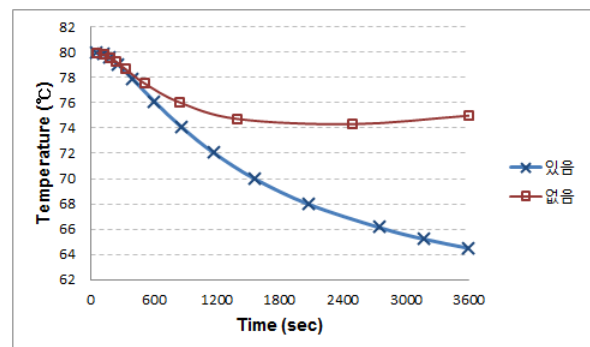


		온도(°C)					
		(a)		(b)		(c)	
측정 위치	시간 (sec)	냉각롤	없음	냉각롤	없음	냉각롤	없음
1	60	80.061	80.065	80.102	80.11	80.061	80.065
	3600	77.677	83.151	82.362	87.017	77.677	83.151
2	60	79.996	79.832	79.996	79.994	79.996	79.832
	3600	61.432	72.233	64.474	74.997	61.432	72.233
3	60	76.91	76.74	76.91	76.74	76.91	76.74
	3600	43.292	61.828	45.213	64.02	43.292	61.828

- (3) UV램프가 입사되는 지점(0°)에서 80°C였던 금형물의 온도가 냉각 system의 영향으로 1 시간 동안 반대편 지점에서는 약 64°C까지 떨어졌다. 정상 상태 해석과 같이 시간을 고려한 Transient 해석의 경우에서도 냉각롤의 효과를 확인 할 수 있었다.

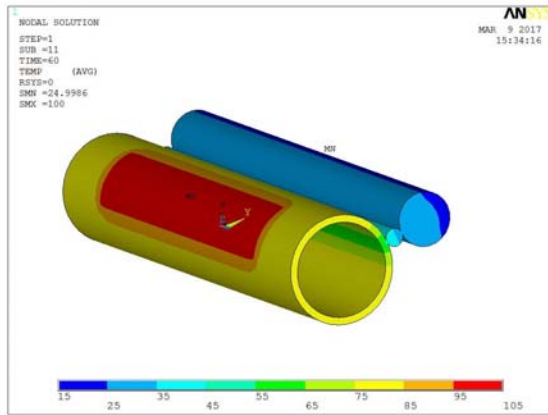


(a) 60 sec

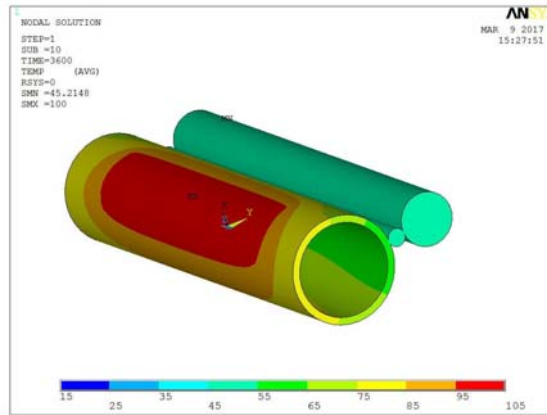


(b) 3600 sec

## ■ 냉각롤 시스템이 없는 경우 Contour plot

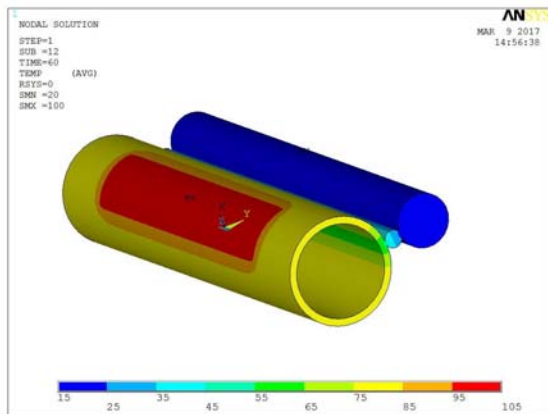


(a) 60초 경과 후

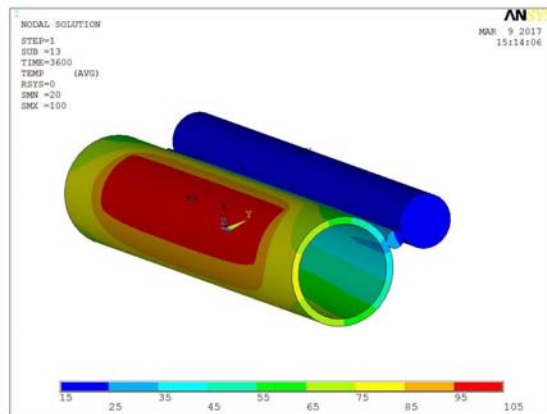


(b) 3600초 경과 후

## ■ 냉각롤 시스템이 있는 경우 Contour plot



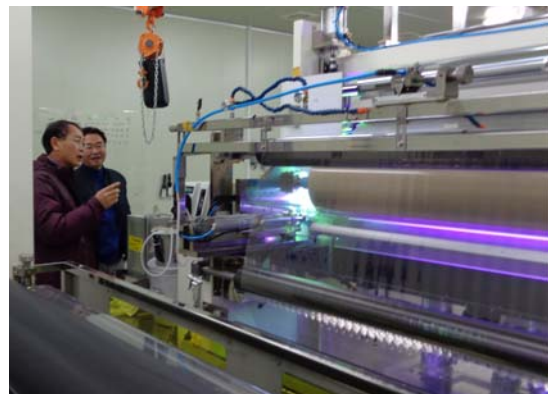
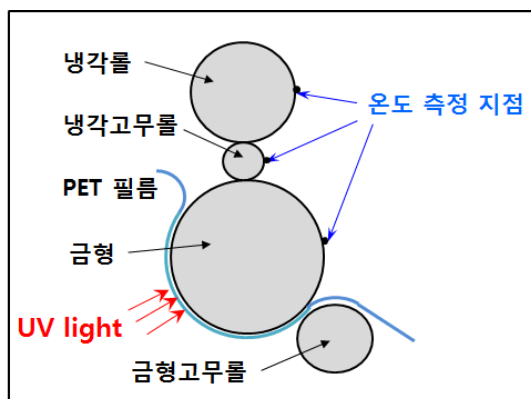
(a) 60초 경과 후



(b) 3600초 경과 후

## 6. 냉각롤 설치 및 운전

그림과 같이 금형에 냉각롤 및 냉각고무롤을 설치하여 UV light에 의한 열 발생을 완화시키도록 하였다.



## 7. 운전 전.후의 온도 측정 및 토의

- (1) UV 라이트를 점등 후, 필름 투입 전.후에 여러 상황에서 냉각롤, 냉각고무롤, 금형의 온도를 측정하였다. 온도측정은 접촉식 온도측정기를 이용하였다.
- (2) 냉각롤을 설치하고 uv설비 가동, 1,2,3,는 금형 좌측부터 우측까지 온도측정 순서
- (3) 필름및 UV수지 투입하여 필름양산30분간격 냉각롤, 냉각고무롤 온도를 측정하였고, 금형온도는 필름간섭으로 인하여 양산시작전 및 시작후의 온도를 측정하였다.
- (4) 여러 상태 조건에서 온도 측정을 한 결과,  
냉각롤 system 설치 전 : 금형롤은 80℃~100℃  
냉각롤 system 설치 후 : 금형롤은 50~68℃
- (5) 냉각 system을 설치 효과로 금형롤의 온도를 약 30℃ 정도 낮출 수 있어, UV printing 기법의 대량생산이 가능하게 되었다.

시간	냉각롤			냉각고무롤			금형롤		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
9:28 PM	24.9	25	24.8				35.9	39	36
11:42 PM	44	45	43	49	50.1	48			
12:32 AM	44	45.2	42.7	52.3	54	52			
12:54 AM	47.2	49	48	53	54.5	52.6			
1:30 AM	47.3	48	47.4	48.7	51.7	49.4	53.2	56	54
시간	냉각롤			냉각고무롤			금형롤		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5:24 PM	27.4	27.6	27.5	27.2	27.3	27.3	27.3	27.3	27.2
7:12 PM	33.3	33.3	33.3	36	39.9	37.3	43.9	50.3	44.7
시간	냉각롤			냉각고무롤			금형롤		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
10:22 PM				58.2	59.3	56.9	54.7		53.5
11:33 PM				64.1	64.5	65.1	68		68.5
시간	냉각롤			냉각고무롤			금형롤		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2:19 AM				66.9	67.4	68	62.5		63.4
3:43 AM				49.2	50	51	62.6	68.6	65
시간	냉각롤			냉각고무롤			금형롤		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
11:17 AM				27.5	27.8	27.7	25.5		25.6
4:40 PM				54.7	57.8	54.5	58	59.4	57.8

## 제 3 절 기술 전문가그룹 수행 내역

### 1. 과제책임자 (이공계전문가)

- UV Imprinting에 대한 기술지도
- UV Imprinting 방식에 대한 애로사항 파악 및 냉각 롤 설치 기술 지도
- 유한요소법에 대한 강의 및 교육
- 온도 냉각 시스템 제안 및 개발을 통한 생산성 향상 계획
- 유한요소법을 이용한 열전달 해석방법 강의 및 교육
- 열전달 유한요소 해석 예를 통한 강의 및 교육
- 냉각롤 system의 열전달 유한요소 해석 수행
- 냉각롤 시스템의 제작 조건 제시

### 2. 참여기업 연구원

- 열화상 카메라에 의한 금형온도의 측정
- 냉각롤 설계 및 제작
- 냉각롤 설치 및 운전
- 운전 전.후의 온도 측정 및 토의
- 가로 H/L금형을 이용한 TOP용 수지 생산속도 측정 및 평가
- 가로 H/L금형을 이용한 TOP용 수지 표면 경도 측정 및 평가 (한국융합시험연구원 공인인증)

### 3. 공동 (협동 수행)

- 금형온도의 측정 및 문제점 토의
- 온도 냉각 시스템 제안 및 계획
- 금형, 수지, 생산설비 및 공정 개발에 대해 토의 및 지도
- 냉각 시스템이 부착된 UV inprinting 시스템의 개발, 시운전 및 평가

### 제 3 장 성과요약 및 기대효과

#### 제 1절 기술애로 해결 성과 및 기대효과

##### 1. 기술애로 해결 성과 결과( 상세 내역 첨부자료 참조)

주요지표	단 위	이전수준	최종 결과	가중치(%)	달성도	비고
1. 생산속도	m/분	8m/분	15.3m	30	100%	첨부자료 1
2. 금형온도	℃	70℃ 이상	50℃ 이하	50	100%	첨부자료 2
3. 표면경도	연필경도	B	H이상	20	100%	첨부자료 3

##### 2. 기술애로 해결 기대효과

가. 생산속도 향상을 통한 단위 생산성 증가

구분	기존	개선	비고
일	6,000 m/일 이하	9,000 ~ 12,000 m/일	일 10시간 기준
월	12만 lm	- 18 ~ 24만 m	- 월 20일 기준

나. 생산설비 투자 절감 : 설비 투자비 5억원 추가 절감



### 3. 사업화 및 상품화 추진방안

가. 적용대상 제품: TOP용 제품

- (1) 가전용 H/L 및 패턴 제품
- (2) 현관문용 제품
- (3) 중국용 수출 제품

나. 사업화 추진계획

17년: 사업기반 구축	18년: 사업역량 강화	19년: 사업확대 및 안정화
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 매출액: 10억 (영업이익: 1.5억)</li> <li>▪ 고용인원: 8명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 매출액: 20억 (영업이익: 5억)</li> <li>▪ 고용인원: 10명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 매출액: 50억 (영업이익: 15억)</li> <li>▪ 고용인원: 20명</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 경영기반 구축</li> <li>▪ 매출확대를 위한 제품 개발</li> <li>▪ 제조 기반 안정화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 경영 System 확립</li> <li>▪ Global 제품 개발 및 시장진입</li> <li>▪ 제조 기반 안정화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고객 중심의 경영</li> <li>▪ Global 시장 및 매출 확대</li> <li>▪ 차세대 제품개발을 통한 경쟁력강화</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인력 채용을 통한 기반 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 품질 및 디자인 역량강화</li> <li>→ 연구실</li> </ul> </li> <li>▪ 신규시장 제품 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 현관문, 방화문용 제품 개발</li> <li>→ 가구용 제품 개발</li> </ul> </li> <li>▪ Global시장 제품 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 중국 거점시장 확보</li> <li>→ 수요처를 통한 신시장개척 (아주스틸, 나노씨에프)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질경영기반 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ ISO, QA품질 관리체계구축</li> </ul> </li> <li>▪ 자체 디자인 R&amp;D 센터,               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 패턴디자인, 제품 디자인 개발</li> </ul> </li> <li>▪ Global시장 제품 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 중국/동남아향 제품 개발</li> <li>→ 유럽 시장 확대</li> </ul> </li> <li>▪ 제조기반 확대               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Outsourcing 능력 강화</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고객중심 경영기반 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ B2C 사업전략 수립</li> </ul> </li> <li>▪ Global시장 제품 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 미주 제품개발</li> <li>→ 해외 거점 및 생산기반 구축</li> </ul> </li> <li>▪ 신시장용 제품개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ DIY, 및 E-BIZ용 제품 개발</li> </ul> </li> <li>▪ 양산용 제2공장 준공               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ UVimprinting 2,3호기</li> <li>→ 생산속도향상, 불량률 개선</li> </ul> </li> </ul>

## 제 2절 참여기업 만족도

### 1. 기술 애로 해결 만족도

가. 열전달 이론 교육을 통한 냉각방식 및 효율성 공유

- (1) 열전달의 종류 (열전도, 열대류, 열복사)
- (2) 열전달에 관련된 단위와 치환관계
- (3) 열전도에 관련된 문자 및 식의 정의
- (4) 열전도 (heat conduction)의 관련된 이론 및 관련식
- (5) 여러 물질의 열전도도 data
- (6) 열대류에 관련된 문자 및 식의 정의
- (7) 여러 물질의 열대류도 data

나. 유한요소해석(FEM) 모델링 및 해석을 통한 문제해결 방안 개발

- (1) ANSYS 프로그램을 이용한 열전달 해석 방법
- (2) ANSYS 프로그램을 이용한 열전달 경계조건 정의 및 적용
- (3) Solution Options - 해석조건 정의, 문제의 정의
- (4) Example - 온도구배의 열전달 해석 예

다. 실험 Data 측정 및 해석을 통한 문제해결 및 Know-how 축적

- (1) 실험 계획 및 측정방법
- (2) 실험 data 분석 및 유한 요소 해석과의 결과 분석
- (3) data 관리 및 독자적 냉각 기술 구현

### 2. 매출 및 고용 창출 계획

(금액:백만원)

구 분		사업화 년도		
		( 2017 )년 (개발종료 해당년)	( 2018 )년 (개발종료 후 1년)	( 2019 )년 (개발종료 후 2년)
사업화 제품		가전용 제품	가구용	건축자재용
판매 계획 (백만원)	내 수	100	200	300
	수 출	200	300	400
	계	300	500	700
고용 창출(명)		3	2	1

## [첨부자료 1] 생산속도 측정 방법 및 결과

### 1. 생산속도 측정 결과

(1) 시험 조건: 패턴명 TOP용 반광가로H/L (폭 1,100mm기준)

(2) 시험 방법:

- TOP용 수지를 이용하여 가로 H/L금형에 양산 기준으로 생산함.
- 설비에 부착된 생산 속도로 UV Imprinting제품을 속도를 증가시켜 생산
- 속도 별로 생산된 제품을 cross cutting 2회시 박리가 없을 경우 합격임
- 이때 측정된 속도를 최대생산속도로 결정함.

(3) 시험 결과

- 최종 생산속도: 15.2m/분



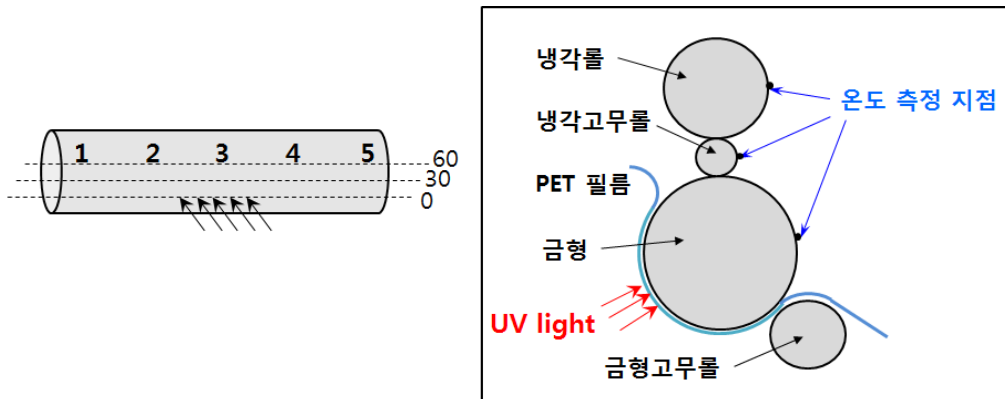
## [첨부서류 2] 금형온도 측정 방법 및 결과

### 1. 생산속도 측정 결과

(1) 시험 조건: 패턴명 TOP용 사하라 (폭 1,100mm기준)

(2) 시험 방법:

- TOP용 수지를 이용하여 사하라 금형에 양산 기준으로 생산함.
- cross cutting 2회시 박리가 없을 조건으로 설비에 부착된 생산 속도로 UV Imprinting제품을 생산함.
- 총 제품 2,000m생산후 금형온도를 아래 그림과 같이 냉각롤, 냉각 고무롤, 금형에 각각 5군데 측정함.



### (3) 시험 결과

- 금형 표면 온도는 최종 목표 50℃이하로 측정됨.

구분	1	2	3	4	5
생산전	21.8℃	22℃	23℃	22℃	22℃
생산후	42℃	48℃	48℃	47℃	41.5℃



## [첨부서류 3] 표면경도 결과 (공인인증서)

### 1. 표면 결과

(1) 시험체: 패턴명 TOP용 반광가로H/L (폭 1,100mm기준)

(2) 시험 방법:

- 생산 속도 제품으로 생산된 TOP용 반광 가로 H/L 제품을 표면경도시험을 한국화학 융합시험 연구원에 공인 인증시험 의뢰함.
- 연필경도 시험으로 KSM-2013로 시험 항목에 의거 의뢰함

(3) 시험 결과

- 연필경도: 2H



BEYOND ASIAN HUB, TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

우 28116 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지 40, 101호(오창과학산업단지 충북테크노파크) TEL (043) 211-6144 FAX (043) 211-6148

성적서번호 : TAC-001114 접수 일자 : 2017년 03월 06일  
 대표자 : 나기수 시험완료일자 : 2017년 03월 08일  
 업체명 : 주식회사 세닐  
 주소 : 충청북도 청주시 청원구 오창읍 중심상업2로 48, 1동  
 202호(충북지방중소기업청 미래융합 디팩토리 사무시  
 시료명 : VCM 필름

시험결과				
시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
연필경도(미스비시연필)	-	-	2H	KSM ISO 15184 : 2013

\* 용도 : 제출용

비고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.  
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.  
 3. 이 성적서는 원본(중본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Kim Jeong yeon*

작성자 : 김종연  
E-mail: decant22@ktr.or.kr

*You Book*

기술책임자 : 유석  
Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2017년 03월 08일



**한국화학융합시험연구원장**



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.

전자문서본(Electronic Copy)



KTR KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE KTR-QP-T00-F01-02(07)

A4(210 x 297)