

편광을 이용한 상용차용 사출물의 비전검사방법 연구

Research of vision inspection method using polarization for plastic part of heavy vehicle

**김성진¹, 이희관¹, 이성철², 양균의², 이형수¹

*S.J.Kim(ksj@camtic.or.kr)¹, H. K. Lee¹, S.C.Lee², G.E. Yang², H.S.Lee¹

¹(사)전북대학교자동차부품·금형기술혁신센터, ²전북대학교 기계공학과

Key words : Vision, Polarization, Plastic part

1. 서론

사출성형은 플라스틱 성형에서 가장 널리 사용되는 공법중의 하나로서 충전, 보압, 냉각 등 3단계로 구분할 수 있다. 이러한 전체 성형사이클을 통하여 다양한 공정변수들이 최종 성형품의 품질에 각각 영향을 미치므로 사출성형 공정은 관리하기 쉽지 않다.

두께가 얇은 사출물의 경우 성형품 표면의 분자배향을 증가시켜 제품의 잔류응력을 유발함으로써 이형후의 변형을 초래하고 투명한 사출물의 경우 복굴절을 발생시키는 원인이 된다.

본 연구에서는 상용차에 사용되어지는 대형 사출물에서 잔류응력으로 기인되는 표면불량에 대한 검사방법으로 재료의 특성이 동일한 투명수지를 이용해 제품을 성형한 후 이를 편광을 이용하여 제품표면의 영상을 취득하고 이를 이미지 프로세싱을 통해 불량을 검출하는 방법에 대한 연구를 수행하였다.

2. 검사 시스템 설계

2.1 복굴절

광학적 이방성을 가지는 물질은 빛이 통과할 때 빛의 진행속도가 가장 빠르게 진행하는 고속축, 가장 느리게 진행하는 축을 저속축이라 부르고, 두 파형 사이의 속도차에 의해 발생하는 두께 d를 통과하는 사이의 거리 경로차 D_{sf} 는 다음의 식으로 계산 할 수 있다.

$$D_{sf} = (t_s - t_f)c = \left(\frac{d}{v_s} - \frac{d}{v_f}\right)c = (n_s - n_f)d \quad (1)$$

여기서, t_s , t_f 는 각각 저속축과 고속축으로 광이 매질을 통과시간, v_s , v_f 는 각각의 통과속도, c는

진공 또는 공기중의 광속, n_s , n_f 는 각각의 굴절률이며 그 차이를 복굴절 값이라 한다.

2.2 시스템 구성

사출물의 복굴절을 이용한 측정 시스템은 Fig.1과 같이 칼라카메라, 편광필름 2매, 1/4파장판 2장, LED평면광원으로 구성하였다. (Table 1 참조)

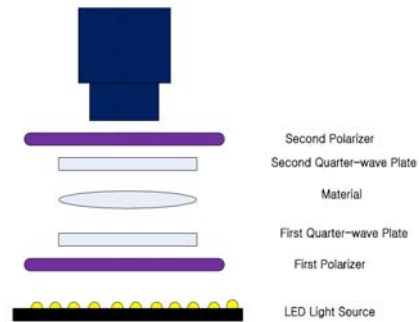


Fig.1 Optical system Layout

Table 1 Specification of vision system

Section	Specification
Vision System	- IEEE1394 Color Zoom Camera - LED light
Control	- Panel PC (Pentium IV 2.4GHz and 1G memory)
Software	- LabVIEW 2009 - NI IMAQ VISION

3. 실험 및 결과

3.1 시편제작

사출물의 불량은 사출조건에 대한 설정의 문제가 원인이 되고 있어 이를 위해 사출압력과 사출속도를 변수로 Table 2와 같이 5단계로 1.5mm 시편을 투명ABS재질로 성형하였다. Table 3은 각 사출조건으로 얻어진 시편을 측정시스템을 이용해 얻어진 이미지이다.

Table 2 Configuration of injection molding

No.	사출인자	1	2	3	4
1	사출위치(mm)	60	10	10	0
	사출압력(kg/cm ²)	55	38	20	0
2	사출속도(%)	30	25	15	0
	사출압력(kg/cm ²)	60	38	20	0
3	사출속도(%)	30	25	15	0
	사출압력(kg/cm ²)	70	38	20	0
4	사출속도(%)	30	25	15	0
	사출압력(kg/cm ²)	80	38	20	0
5	사출속도(%)	20	25	15	0
	사출압력(kg/cm ²)	90	38	20	0
	사출속도(%)	15	25	15	0

Table 3 Image injection conditions

조건	Cavity 1	Cavity 2
1		
2		
3		
4		
5		

3.2 검사 알고리즘 및 결과 검토

성형조건에 따른 복굴절의 결과는 간섭색으로 표현되며, 영상카메라를 이용해 얻어진 칼라 이미지는 각각의 R, G, B 성분으로 구성되어 있으며, 원영상을 RGB 성분들의 이미지를 추출하고 이에 대해 각각의 패턴매칭을 통해 이상 유무를 판단하였다. Fig.2는 취득한 영상을 영상이미지를 RGB plane으로 각각 추출하여 얻어진 이미지이며, Fig.3은 검사알고리즘에 대한 순서도이다.

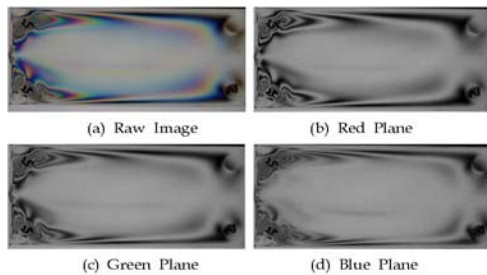


Fig.2 Images of extracted color plane

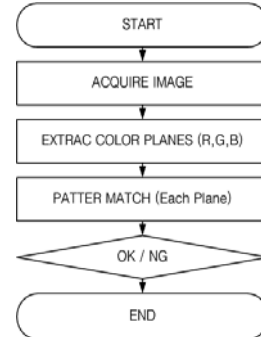


Fig.3 Algorithm of vision inspection system

각 성형조건에서 얻어진 시편에 대한 이미지에 서 보여지는 바와 같이 사출물의 게이트 주변에서 간섭색의 변화가 뚜렷하게 보이므로 게이트부위를 템플릿으로 설정하고 검사를 수행함으로써 사출 공정간 이상압력으로 인한 불량발생에 대한 검사가 가능할 것으로 판단된다.

4. 결론

상용차에서 사용되어지는 대형의 사출물에서 사출조건에 따라 표면불량이 발생되어지고 있다. 본 연구에서는 투명사출물에 대해 게이트 부위의 편광이미지를 이용한 영상검사를 통해 사출조건 이상에 대한 검출이 가능함을 확인하였다. 이를 통해 사출공정에서 투명사출물에 대한 검사방법으로 적용가능할 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 (주)태형, (주)텍스와 2008년 생산환경혁신기술개발사업의 지원으로 이루어진 연구의 결과로 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 이호상, “사출성형품의 잔류응력 해석에 관한 연구”, 산업과학기술연구소 논문집, vol 8, 99-109, 2000
2. 김종선, 윤경환, “백색광의 삼파장 분해에 의한 2차원 복굴절측정장치의 개발에 관한 연구”, 대한기계학회논문집 A권, 제29권 6호, 828-834, 2005
3. 박근, 손동휘, 서영수, 김경민, 이광우, “투명 사출성형품 품질향상을 위한 금형온도 제어 기술”, 한국정밀공학회 2010년도 춘계학술대회논문집, 91-92, 2010