

성형 조건에 따른 PET필름 두께 편차에 관한 실험적 연구 An Experimental Study on the variation of PET film thickness due to forming conditions

*장상현¹, 유영은^{1,2}, #최두선^{1,2}, Phuong.NguyenThi^{1,2}

*S. H. Jang¹, Y. E. Yoo^{1,2}, #D. S. Choi (choids@kimm.re.kr)^{1,2}, Phuong.N.T^{1,2}

한국기계연구원¹, University Science and Technology²

Key words : PET film, Extrusion casting, Forming, T-die, Thickness

1. 서론

UV경화형 소재를 이용한 이중 소재의 다층형 광학필름의 개발과 병행하여 최근 대형 TV 제품에 측면 광원 방식의 BLU(Back Light Unit) 적용 비율이 증가함에 따라 미세패턴을 필름이나 도광판에 적용하기 위한 연구가 필요하다. 특히 대형 TV제품용의 광학 필름은 성능 및 원가 절감을 위해 기존의 PET 필름/UV 경화 소재 패턴 층의 다층형 구조가 아닌 필름 혹은 시트에 직접적으로 패턴을 성형한 일체형 구조로의 개발을 추진하고 있으나 패턴의 전사성 및 두께 등 해결해야 할 많은 문제가 있어 향후 집중적 연구가 요구되고 있다. PET, PC, PMMA 등 열가소성 소재를 이용한 필름제작을 위한 압축 및 캐스팅 공정과 T-die 등 관련 기술은 고분자 가공 분야에서의 오랜 연구 분야로 광범위한 산업 분야에 현재 적용이 되고 있다 [1]. 그러나 최근 요구 되는 광학 부품에서의 요구 특성을 만족하는 정밀제품 생산을 위한 장비 및 공정 기술은 선진 기술과 큰 격차가 있으며 따라서 본 연구에서는 열 성형 방법을 이용하여 광학제품 생산을 위한 장비 및 선진 공정기술 개발을 하고자 압출과 캐스팅공정을 통한 Sheet연구결과를 소개하고자 한다.

2. 실험장비

필름의 균일한 광학특성을 위해서는 두께 균일도가 중요하다. 특히, 광 이방성 구현을 위한 후속 연신 공정에서의 균일한 특성을 위해서는 두께 균일성이 매우 중요하다 [2]. 균일한 두께의 광학 필름의 성형을 위해 본 연구는 Fig. 1 구성으로 된 압출 캐스팅장비를 설계 제작하였으며, 원소재를 압출기에서 가소화한 후 T-die를 통하여 2 개의 롤 사이로 토출시켜 두 롤의 압축에 의해 무연신

필름형태로 성형하게 된다. 무연신 광학필름 제조 공정은 Fig. 2에 나타난바와 같이 T-die에서 토출되어 얻은 260℃ 용융시트를 상온의 Forming roll에 공급하게 된다. 필름 두께 균일도에 대한 공정 영향 분석을 위해서 압출기 Screw 회전속도, Forming roll 간격 및 roll 회전속도를 변화시키며 실험을 수행하였다. 주요 변수에 대한 설정범위는 Table. 1에 나타 내었다.

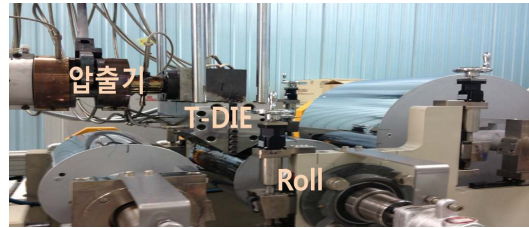


Fig. 1. Extruder machine

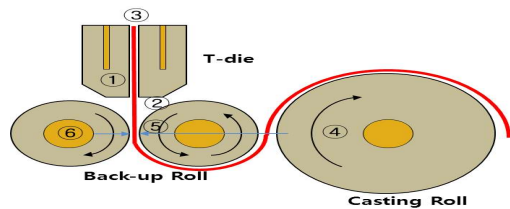


Fig. 2. A schematic of extrusion coating operation

Table. 1. Experimental set up

Parameters	Experimental set up
1. Melt temperature	260℃
2. T-die lip gap	1000μm
3. Screw speed	20 – 70rpm (step of 10rpm)
4. Roll speed	2 – 6m/min (step of 0.5m/min)
5. Gap of roll	100 – 700μm (step of 100μm)

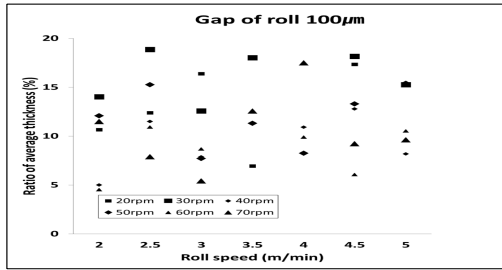


Fig. 3. Deviation of film thickness to screw speed and roll speed for 100 μ m of roll gap

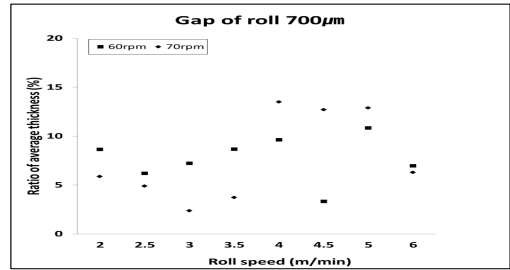


Fig. 4. Deviation of film thickness to screw speed and roll speed for 700 μ m of roll gap

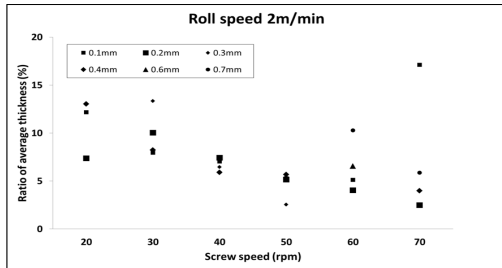


Fig. 5. Deviation of film thickness to roll gap and screw speed for 2m/min of roll speed

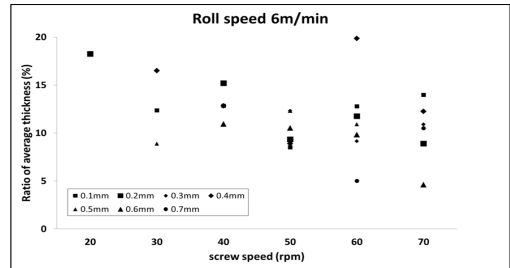


Fig. 6. Deviation of film thickness to roll gap and screw speed for 6m/min of roll speed

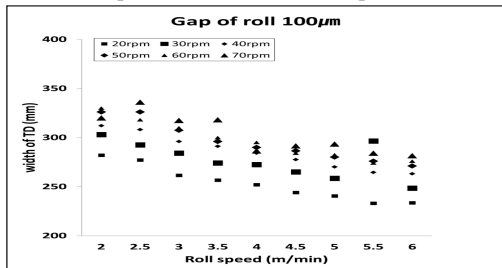


Fig. 7. Deviation of film width of TD to screw speed and roll speed for 100 μ m of roll gap

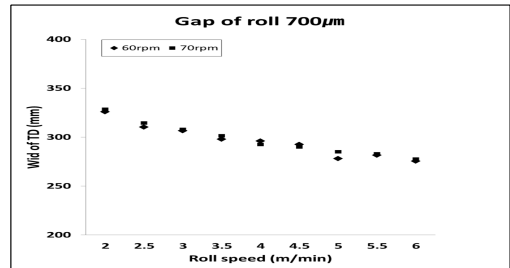


Fig. 8. Deviation of film width of TD to screw speed and roll speed for 700 μ m of roll gap

3. 실험결과

실험수행 결과 Figs. 3과 Fig. 4는 롤 간격과 Screw speed가 증가되면 필름두께편차는 감소함을 나타낸다. Figs. 5과 Fig. 6는 토출량이 증가하고 롤 속도가 감소하게 되면 필름두께는 커지면서 필름두께 편차가 증가함을 나타낸다. 균일한 두께 필름 성형을 위해서는 롤 속도가 증가함에 따라 토출량 증가가 필요하다. 하지만 Figs. 7과 Fig. 8는 성형폭에 대한 성형롤 간극 영향은 적으며 Screw speed가 낮을수록 필름 폭이 증가되고, 롤 간극이 증가함에 따라 낮은 Screw speed에서는 필름이 미성형이 되며 롤 속도가 증가함에 따라 성형 폭은 감소한다. 정상적인 필름성형을 위해서는 screw speed - roll gap - roll speed가 서로 밀접하게 연계되어 있음

확인할 수 있었다.

4. 후기

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업인 “대면적 미세패턴 직접 연속성형 원천기술 개발”과제의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 최두선 외, “대면적 미세패턴 직접 연속성형 원천기술 개발”, 대한기계학회 2011년도 춘계 학술대회논문
2. 김명호 외 “PET 연신필름의 소재 가공-구조-물성의 상관관계에 대한 고찰” 한국정밀공학회 2012년도 추계 학술대회논문