

대면적 전자빔을 이용한 사출 금형 소재의 표면개질

Surface modification of the injection mold using large electron beam

이영민^{a*}, 이하용^a, 김지수^b, 박형욱^b

^{a*}(주)한국몰드 (E-mail:lym084@hkmold.co.kr), ^b울산과학기술대학교 기계 및 원자력공학부

초 록 : 사출금형의 표면은 제작되는 제품의 표면에 노출되기 때문에 표면조도 및 품질이 제품의 품질을 결정하는 데에 매우 중요하게 작용한다. 본 연구에서는 대면적 전자빔을 이용한 사출금형의 표면개질을 수행하였다. 대면적 전자빔 표면처리를 통하여 사출금형의 표면조도를 크게 줄일 수 있었으며, 표면 경도를 증가시켜 금형의 수명을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대되었다.

1. 서론

사출성형은 플라스틱 제품의 성형 방법으로 가장 쉽고 널리 사용되는 방법 중 하나이다. 사출성형을 통해 제작된 제품의 품질은 사용된 사출금형의 표면품질에 따라 결정된다. 따라서 금형의 표면조도, 경도 등의 표면 품위 및 품질을 높이기 위한 표면처리 공정이 사출 제품들의 품질을 결정하는 중요한 요소이다. 그 중 대면적 전자빔을 이용한 표면처리는 넓은 범위를 한 번에 처리할 수 있기 때문에 복잡한 형상을 가지는 금형에 적용하기 적합하며 자동화된 공정을 통해 기존의 방법에 비하여 짧은 공정시간을 가지는 장점이 있다. 본 연구에서는 대면적 전자빔 표면처리를 사출금형에 적용하여 표면조도 및 경도의 변화를 분석하였다.

2. 본론

본 연구에서는 전자빔의 조사 횟수 및 조사 에너지에 따른 HP1A, HP4A 소재의 표면조도와 경도의 변화를 분석하여 최적의 공정 조건을 도출하기 위한 실험을 수행하였다. Fig. 1은 전자빔 표면처리 전, 후의 소재 표면의 변화를 보여주고 있다. 기존의 표면과 비교하여, 전자빔이 조사된 표면은 매끄러운 표면을 나타냈으며, 난반사가 감소하고 거울면이 형성된 것을 알 수 있었다. 또한 Fig. 2는 횟수 및 에너지 밀도에 따른 표면조도의 변화를 보여주고 있다. 전자빔의 조사 횟수가 증가할수록 표면조도는 감소하는 것으로 나타났으며, 전자빔 조사 에너지가 높을수록 표면조도의 향상효과가 큰 것으로 분석되었다. Fig. 3은 표면에 조사된 금형 소재의 깊이에 따른 나노 경도의 변화를 보여준다. 전자빔 표면처리를 통해 HP1A와 HP4A의 표면경도가 약 100% 이상 향상된 것으로 나타났으며 경화층의 깊이는 약 10 μm로 분석되었다.



Fig. 1. Surface textures before(left) and after(right) EB treatment.

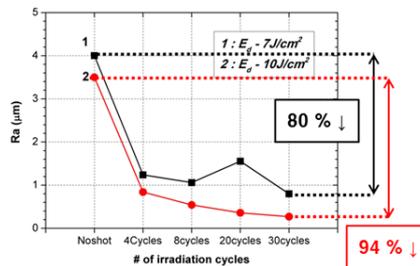


Fig. 2. Surface roughness variations following EB treatments

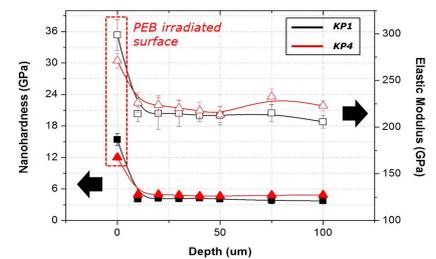


Fig. 3. Distribution of nano-hardness along depths from irradiated surface.

3. 결론

전자빔을 이용한 사출금형의 표면처리 방법을 제안하였다. 전자빔의 조사 횟수와 에너지 밀도에 따른 표면조도 및 경도의 변화를 분석하여 최적의 공정조건을 도출하였다. 전자빔 표면처리를 이용하여 복잡한 형상을 가지는 사출금형의 표면조도 및 경도를 크게 향상시킬 수 있어 사출성형으로 제작되는 제품의 품질향상 뿐만 아니라 금형의 수명향상 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Jisoo Kim, Applied Surface Science, 311(2014) 201.
2. A. Okada, CIRP Ann, 57 (2008) 223.