2003년 한국산학기술학회 춘계 학술발표논문집

CAE 유동해석을 통한 글라스 홀더 플레이트 (G/H Plate)의 품질개선

안계운 • 허용정

한국기술교육대학교 메카트로닉스 공학부

Improvement of Quality by CAE Flow Analysis

Kye Un Ahn, Yong Jeong Huh

School of Mechatronics Engineering, Korea University of Technology and Education

요 약

본 연구는 사출성형공정 후 조립공정에서 발생하고 있는 사출성형물의 Weld line에 의한 사출성형물의 파괴현상을 해석하고 개선된 품질을 얻기 위한 시도이다. 사출성형 관련 설계는 사출금형설계 전문가의 축적된 지식과 경험을 활용하여 수행되어 왔으며, 설계에 필요한 설계자의 경험이 전무한 경우 많은 시행 오차를 유발하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 글라스 홀더 플레이트를 사출성형하고 조립공정을 수행함에 있어 생산 중 발생되고 있는 Weld line에 의한 제품의 강도 문제를 수치해석을 통하여 시뮬레이션함으로써 제품 품질을 향상 하고자 해석과 평가를 시도 하였다.

1. 서 론

사출성형 제품 및 금형설계는 제품의 요구된 품질과 성형성, 고분자 재료의 특성 등 대단히 복잡하고 다양한 지식과 오랜 경험을 요구하는 어려운 작업이다. 이러한 이유로 사출성형 관련 설계작업은 주로 전문가의 축적된 지식과 경험에 의존하여 시행되어 왔고, 만족할 만한 제품을 얻기 까지 시행착오를 통하여 수행되어 왔다[1]. 그러나 설계작업이 이처럼 경험적 지식에 주로 의존하게 되면 사출성형 관련 설계작업 후 시행착오를 통해 만족한 제품을 얻었다 하더라도 예상치 못한 성형불량의 문제로 인한 제품의 품질을 저하시켜 사출성형 공정이후 조립공정이나 후 공정에 낮은 품질의 제품을 공급함으로써 생산이 지연되고 결과적으로 납기가 지연되는 문제가 발생되게 된다. 사출성형 관련 설계작업 후 일어나는 문제를 해결하기 위해서 경험적 지식에 의한 해결방식은 더 많은 문제와 시간적인 투자를 초래한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 전문가들의 축적된 지식과 경험을 전산정보화한 CAE 프로그램을 활용한 문제 접근 해결 방식의 시스템 구축이 필요하다.

본 연구는 (주)쉐프네커 풍정 제품의 하나인 자동 접이식 사이드미러의 내부 부품 중 사출공정 후 조립시 Weld line의 문제로 인한 조립부의 파괴현상이 발생되고 있는 글라스 홀더 플레이트를 선정하였으며 문제 해결을 위해 CAE 프로그램을 활용한 접근을 통해 해결할 수 있게 하였다.

2. 제품 모델링 및 성형불량 해석

본 논문은 현재 생산중인 글라스 홀더 플레이트의 품질 개선을 위하여 3D CAD 기능을 보유한 Solidworks 프로그램을 활용하여 제품모델링을 수행하였고 모델링 데이터를 유동해석 모듈에 연계

하여 설계해석을 수행하였다. Solidworks에 의해 생성된 제품의 3차원 모델이 Fig 1에 도시되어 있다.

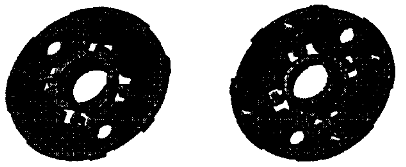


Fig 1. G/H Plate

현재 생산중인 제품의 Weld line에 의한 문제부분을 Fig 2에 도시하였다.

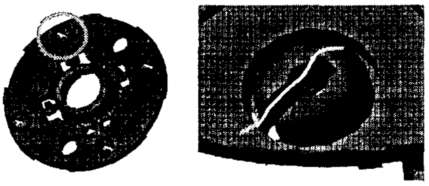


Fig 2. Weld line에 의해 문제가 되고 있는 부분 ⊔ 와 Weld line에 의한 파괴 예상선

본 연구 대상 제품은 두께가 4.0mm로 휨이 예상되지만 이 휨 값은 기구학적 결합에 문제가 발생되지 않으며 내부 부품이므로 Sink mark나 ⊔ 부분을 제외한 다른 부분의 Weld line은 제품의 품질에 특별한 요인으로 작용하지 않는다.

제품에 사용하고 있는 고분자 수지와 현재 성형조건을 Table 1에 도시하였다.

Table 1. 제품에 사용된 고분자 수지와 성형조건

사 출 수 지	A-352
사 출 압 력	200MPa
수 지 온 도	230℃
금 형 온 도	50℃
금 형 치 수	250×280×280
캐 비 티	2 Cavity
런 너 타 입	반원 (8mm)
게 이 트 타 입	핀 게이트 3 포인트 (1.5mm)
사 이 클 타 임	25sec (사출시간 : 3sec / 냉각시간 : 13sec)

제품의 Weld line의 형상과 위치를 변경시켜 제품 조립시 파괴를 억제하기 위해 Weld line과 같은 성형불량과 관계가 있는 금형온도, 수지온도, 게이트 타입, 사출압력 등의 사출조건을 변경하였으며 Table 2에 도시하였다.

Simulatior case	Mold Temp	Melt Temp	Gate type	Injection Pressure
case 1	50℃	230℃	1.5mm 3point	200MPa
case 2	50℃	260℃	1.5mm 3point	200MPa
case 2	80℃	230℃	1.5mm 3point	200MPa
case 3	80℃	230℃	2.0mm 3point	200MPa
case 4	80℃	230℃	2.0mm 3point	300MPa
case 5	80℃	260℃	2.0mm 3point	300MPa
case 6	60℃	230℃	1.5mm 2point	200MPa
case 8	80℃	230℃	2.0mm 2point	300MPa
case 9	80℃	230℃	2.0mm 2point	200MPa

3. 해석결과 및 평가

9가지 경우로 해석을 해보았고 그 결과 case 9가 가장 좋은 결과를 보였다. 그 이유는 두께다 얇아서 수지흐름이 문제가 되는 ⊔ 부분에서 case 9가 가장 좋은 흐름을 나타내는 것으로 판단된다.

수지온도와 사출압력의 변화를 통하여 캐비티의 게이트가 있는 두께가 큰 부분에서는 수지 유동이 개선되지만 ⊔ 부분에서의 수지 유동에는 큰 영향을 미치지 못했으며 그 결과를 Fig 3에 도시하였다.

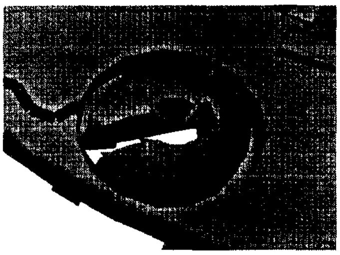


Fig 3. 수지온도와 사출압력의 변화에 따른 Weld line 형상

금형온도의 상승은 수지온도와 사출압력보다 수

지의 유동 면에서 캐비티의 두께와 상관없이 금형의 모든 구간의 수지흐름을 향상 시킨다. 또한 게이트 크기와 수의 변화는 수지가 만나서 형성하는 Weld line을 감소시켜주어 품질을 향상하며 그 결과로 ◯ 부분의 Weld line이 현저히 감소했음을 볼 수 있다. 그 결과를 Fig 4에 도시하였다.

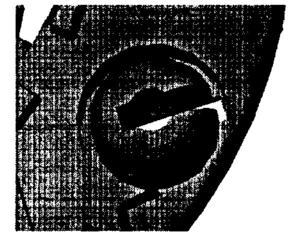
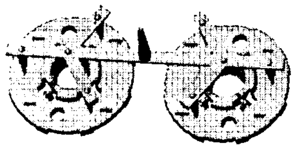
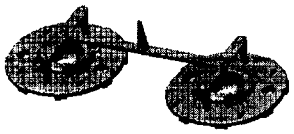


Fig 4. 금형온도와 게이트 타입의 변화에 따른 Weld line 형상

변화된 게이트 타입을 Fig 5에 도시하였다.



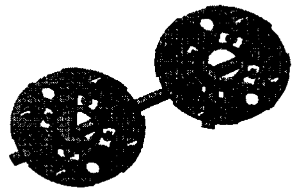
변 경 전



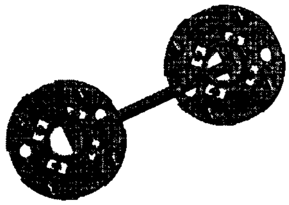
변 경 후

Fig 5 게이트 타입의 변화

최적 공정조건에 의한 현저한 Weld line의 감소를 Fig 6에 도시하였다.



변 경 전



변 경 후

Fig 6 최적 공정조건의 Weld line 감소

4. 결과

사출성형 설계작업 후 예상치 못한 제품의 문제를 해결하기 위하여 Weld line이라는 성형불량이 원인이 되어 파괴현상이 일어나고 있는 글라스 홀드 플레이트를 선정 CAE에 의한 유동해석을 해석함으로써 금형의 개선을 통해 제품의 품질을 향상하고자 시도하였다. 이미 제작이 완료된 금형의 문제점을 경험적 지식이 아닌 CAE 유동해석을 통해 시행오차에 의한 금형 수정을 최소화하고 이로 인한 비용, 품질저하, 생산성 저하를 방지할 수 있음을 보였다.

참 고 문 헌

[1] 허용정, 김상국, "사출성형 제품의 부형상 설계를 위한 지식형 CAD 시스템에 관한 연구", 대한기계학회논문집 제 15권 제 6호, p1933-1947, 1991.
[2] "Solidworks 99 User's Guide", Solidworks corporation, 1999.