

축방향 송풍기의 유동해석 및 평가

이선형, 허용정

한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부

Flow Analysis and Evaluation of Injection-Molded Axial Fan

Sun Hyoung Lee and Yong jeong Huh

School of Mechatronics Engineering, Korea University of Technology and Education

요 약

본 연구는 현재 시판되고 있는 Papst사의 4100 model을 대상으로 축방향 송풍기의 사출성형에 대해 MoldFlow 프로그램을 사용하여 제품에 대한 최적의 게이트 위치를 조사하였고 이를 바탕으로 2매 구성금형과 3매 구성금형에 따른 게이트를 설정하여 사출압력, 온도의 변화, 충전 시간 등을 비교하여 경제성을 고려한 최적의 게이트 위치를 결정하였다.

다수 뽑기 금형에서의 제품 성형에 있어 중요한 변수가 되는 유동주입시스템에서 러너의 크기 변화에 따른 유동선단의 흐름 및 압력과 온도의 변화를 살펴보고 이러한 시뮬레이션을 통해 시행오차를 최소화 하여 생산비 절감과 품질 향상을 위한 설계를 구현하고자 시도하였다.

1. 서 론

사출 성형 제품 및 금형 설계는 제품의 요구된 품질과 성형성, 고분자 재료의 특성등 대단히 복잡하고 다양한 지식과 오랜 경험을 요구하는 어려운 작업이다.[1] 또한 사출성형 시에 게이트의 위치와 크기는 충전 시간과 균일한 충전 여부 및 강도와 외관에 많은 영향을 주므로 충분한 배경지식과 세심한 설계가 요구된다. 특히 2매 구성금형과 3매 구성금형에 따른 금형가공비와 복잡한 유동주입 시스템에 의한 재료비의 상승으로 인해 경제성에 있어 문제가 발생하므로 MoldFlow[2] 프로그램을 통해 유동선단의 흐름 압력 온도의 변화와 품질 경제성을 고려한 최적의 게이트의 위치를 찾고자 해석을 수행하게 되었다.

또한 다수 뽑기 금형에서 캐비티 안으로 유입되는 용융수지의 균형을 맞추기 위해 유동주입시스템 중 러너의 크기를 변경하여 고품질 제품 생산을 위한 최적의 유동주입시스템을 결정하고 해석결과를 분석하였다.

2. 제품 모델링 및 재료 및 성형조건

본 논문은 축방향 송풍기의 성형해석을 위해 3차원 CAD 기능을 보유한 SolidWoks[3] 프로그램을 사용하여 제품 모델링을 하였고 모델링 된 데이터를 유동해석 프로그램인 Mold Flow에 연계하여 해석을 수행하였다.

SolidWorks에 의해 생성된 제품의 3차원 모델이 Fig 1에 도시되어 있다.

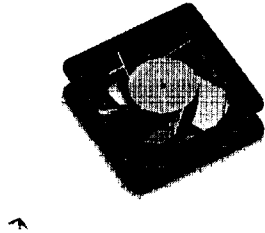


Fig 1. 측방향 송풍기

제품에 사용된 고분자 재료와 해석조건이 Table 1에 도시되고 있다.

연구의 목적이 게이트의 위치와 러너시스템의 설계에 따른 해석결과와 비교 및 고찰이므로 동일한 수지와 성형 조건을 적용하였다.

Table 1. 고분자 재료 및 기본설정

Material Supplier	LG Chemical [LGCHEM]
Material Grade	ABS AF-305 [LK106]
Max Injection Pressure	100.00 MPa
Mold Temperature	60.00 deg.C
Melt Temperature	220.00 deg.C

2.1 최적의 게이트 위치

몸체와 날개에 있어 최적의 게이트 위치가 Fig 2에 도시되고 있다.

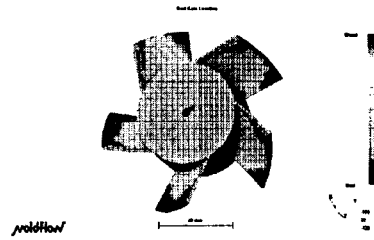
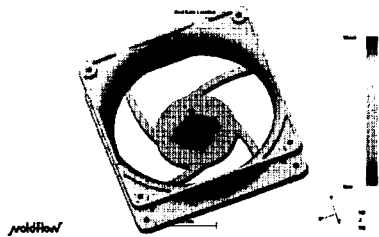


Fig 2. 최적 게이트 위치

2.2 본체 상단게이트와 측면게이트의 성형 비교

3매 구성금형을 고려한 상단 게이트와 2매 구성금형을 고려한 측면 게이트의 충전 압력의 분포가 Fig 3에 도시되어 있다.

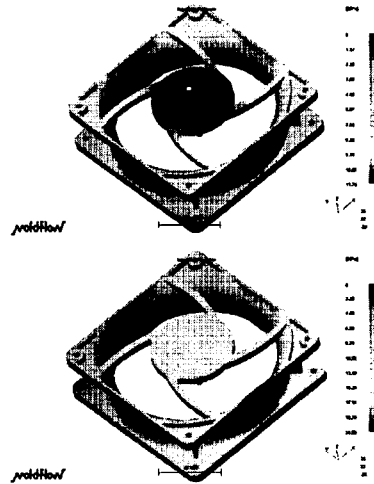


Fig 3. 본체부 충전 압력의 비교

성형에 따른 압력, 온도, 충전 시간 등의 결과를 Table 2에 도시 하였다.

Table 2. 게이트 위치에 따른 해석 결과 비교

Gate location	Top gate	Side gate
Injection Time	1.50 sec	1.91 sec
Injection Pressure	11.74 MPa	21.98 MPa
Flow front temp	198.98 deg.C	202.42 deg.C
Air Traps	Yes	Yes
weld line	Yes	Yes
Shot Volume	75.06 cu.cm	75.07 cu.cm

Table 3. 날개 게이트 위치에 따른 해석결과비교

Gate location	Top gate	Side gate
Injection Time	1.23 sec	1.31 sec
Injection Pressure	17.47 MPa	Short shot
Flow front temp	198.98 deg.C	179.32 deg.C
Air Traps	Yes	Yes
weld line	Yes	Yes
Shot Volume	78.49 cu.cm	Short shot

2.3 날개 상단게이트와 측면게이트의 성형 비교

날개에 있어서의 게이트 위치에 따른 압력 분포가 Fig 4.에 도시되어 있다.



Fig 4. 날개부 충전 압력의 비교

성형에 따른 압력, 온도, 충전시간 등의 결과가 Table 3에 도시되고 있다.

2.3 유동주입시스템의 변경에 따른 결과비교

제품의 무게 및 살두께 등을 고려하여 최초 유동주입시스템을 설계하였으며 MoldFlow해석을 통해 수정된 러너의 크기로서 해석을 수행하였고 두 결과를 비교하였다.

Fig5는 최적이 러너 설계에 의해 성형되어진 제품의 사출압력을 보여주고 있다.

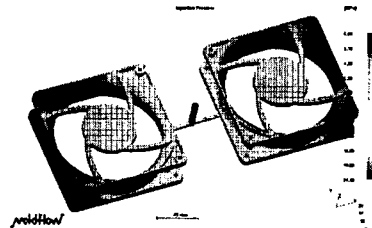


Fig 5. 최적러너 설계에 의한 사출압력

러너 크기를 변경하기 전과 변경한 후의 해석결과를 비교한 것을 Table4에 도시하였다.

Table 4. 러너 크기에 따른 해석 결과 비교

Runner Diameter	4.0 mm	3.1 mm
Injection Time	2.40 sec	2.60 sec
Injection Pressure	21.10 MPa	22.53 MPa
Weld Lines	Yes	Yes
Shot Volume[cu.cm]	151.73	151.49
Clamp Force	12.69 Ton	12.52 Ton
Cycle Time	65.40 sec	65.72 sec

3. 결론 및 고찰

상단계이트에서 주입한 경우가 측면계이트에서 주입한 경우에 비해 충전 시간이 약간 더 짧았으며 1/2의 압력이 걸리는 것을 확인하였다. 그러나 충전 압력 분포가 사출성형기 용량 내에 존재하며 온도 분포 또한 제품의 변형 등에 큰 영향을 미치지 않으므로 금형가공비 등의 경제성을 고려하였을 때에 측면계이트에서의 성형이 합리적임을 알 수 있었다.

다수 뽑기 금형의 경우 유동주입시스템의 설계에 있어서 러너의 형태 및 크기의 수정을 통해 균일한 유동과 제품의 품질 향상을 도모할 수 있음을 확인하였다.

이와 같이 유동해석을 통해 금형 수정을 최소화할 수 있고 이로 인한 비용, 품질 저하, 생산성 저하를 방지할 수 있음을 보였다.

참 고 문 헌

[1] 허용정, 김상국, "사출성형제품의 부형상 설계를 위한 지식형 CAD시스템에 관한 연구" 대한 기계학회 논문집 제 15권 제 6호 pp1933-1947, 1991.

[2] "MoldFlow Design Guide"

[3] "SolidWorks 2000 Training Guide"
SolidWorks Webs system(주)