

임펠러 블레이드용 다이캐스팅 금형의 게이트 방안 설계

정순규¹, 추인호², 이정환¹, 김대용[#]

Gate Design to Reduce Porosity in High Pressure Die Cast Impeller Blade

S. K. Jung, I. H. Cho, J. H. Lee, D. Kim

Abstract

In the effort on cost reduction in marine equipment company, the medium sized impeller blade (500mm x 200mm x 20mm) of an axial flow pan was manufactured by the high pressure die casting, with which was replaced the gravity die casting. High pressure die casting is a practical alternative because of some advantages such as excellent accuracy and smooth cast surface as well as cost reduction if a certain amount of porosity in the parts can be minimized. In order to reduce the porosity in the center of the neck which is thickest region of the impeller blade, the several gate designs were proposed in this work. The flow simulations for each gate design were performed and then the optimal design was determined by considering the air pressure distribution in neck section. Finally, the size of porosity in the neck of the die cast impeller blade for optimal design was less than 1mm, which satisfied the requirement.

Key Words : Impeller Blade, High Pressure Die Casting, Gate Design, Flow Simulation

1. 서론

송풍기를 제조하는 조선 기자재 제조 업체에서는 원가절감의 일환으로, 기존의 중력 주조 공법으로 제조되던 중형 사이즈(약 500mm x 200mm x 20mm)의 임펠러 블레이드(Fig. 1)를 다이캐스팅 공법 제조하는 연구를 추진 중이다.

다이캐스팅 공법은 생산성이 높아 중력 주조 공법 대비 15% 이상의 원가 절감을 이룰 수 있다. 또한 다이캐스팅 품은 표면이 매끄럽고 치수 오차가 적어 후 가공량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 임펠러에 블레이드를 장착 시에 회전 균형을 맞추기 위하여 사용하는 무게 추의(주로 납을 사용) 양을 대폭 줄일 수 있다. 그러나, 다이캐스팅 공법은 사출 시 유동이 빠르고, 응고 또한 빠르게 이루어 지기 때문에 제품의 두께가 두꺼울 경우 내부 기공이 발생하기 쉬운 단점이 있다.[1] 본 연

구에서 개발하고자 하는 블레이드의 후육부(블레이드가 임펠러에 체결되는 목부위)는 약 50mm 정도이고 후육부에서 기공의 크기가 1mm 이하로 관리되는 점을 감안한다면, 블레이드 제조에 다이캐스팅 공법을 성공적으로 적용하기 위해서는 기공을 최소화 할 수 있는 금형 설계 방안, 특히 게이트 설계 방안이 도출되어야 한다.

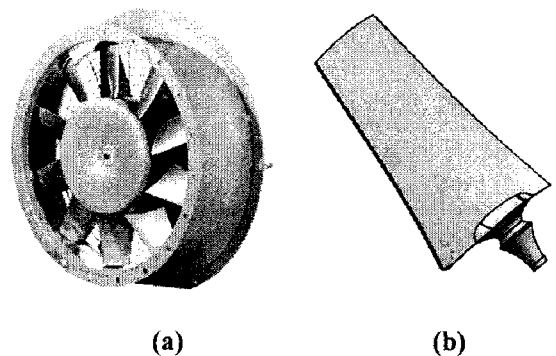


Fig. 1 (a) Axial flow pan (b) impeller blade

1. 한국기계연구원 부설 재료연구소
2. 마그마 엔지니어링 코리아
교신저자: 한국기계연구원 부설 재료연구소,
E-mail: daeyong@kims.re.kr

2. 게이트 방안 설계

블레이드 후육부의 기공의 크기를 최소화하기 위해서 순차적으로 제안된 게이트 설계 방안을 Fig.2에 나타내었다. D1는 초기 설계 안이고, D2와 D3는 초기 설계 안으로부터 적절히 수정된 안들이다. D2는 D1에서 게이트 인근의 오버플로우를 삭제하고, 게이트 크기를 조정(G1, G3는 작게, G2는 크게)하였으며, D3는 D2에서 게이트 G3을 삭제 하였다.

각 설계 방안에서 유동 흐름과 이에 따른 기공의 발생 가능성을 확인하기 위하여 상용 주조 프로그램인 Magma[2]를 사용하여 유동해석을 수행하였다. 유동 시 공압의 크기가 클수록 기공이 생길 확률 높기 때문에 각 설계 방안에 대해서 블레이드 후육부에서의 공압 분포를 비교하였다(Fig. 3). 해석 결과 D3가 가장 낮은 공압의 분포를 나타내었으며, D3이 기공의 크기가 가장 작게 나타날 것이라고 예측되었다.

Design	D1	D2	D3	
Shape				
Ingate Size (Width (mm) x Height (mm))	G1	34x1.8	32x1.7	30x4.5
	G2	16x1.4	16x4.25	17x5
	G3	40x1.8	36x2	-

Fig. 2 Gate designs to reduce the size of porosity

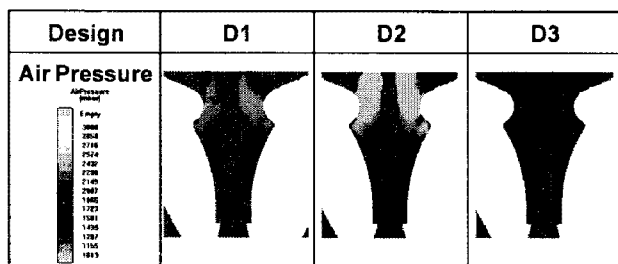


Fig. 3 Air pressure distribution for each design in the simulation

Design	D1	D2	D3
Porosity			
	Max. 2mm	Max. 5mm	Max. 1mm

Fig. 4 The size of porosity for each design in the experiment

Fig. 4는 검증을 위하여 각 게이트 방안에 대한 금형을 제작하여 다이캐스팅을 수행한 결과를 나타낸다. 예상대로 D3 경우 기공의 크기가 가장 작았으며, 최대크기가 1mm이하로 블레이드의 요구 사항을 만족하였다.

3. 결론

임펠러 블레이드의 제조 공법을 중력 주조에서 다이캐스팅으로 변경하기 위한 노력의 일환으로, 본 연구에서는 블레이드 후육부에서 기공의 크기를 최소화하기 위한 게이트 설계 방안이 도출하였다. 게이트 G3 없이 G1와 G2게이트만으로 사출이 되는 경우에 후육부 내의 공압이 상대적으로 낮게 예측되었으며, 실제에도 기공 크기가 1mm 이하로 낮게 제조되었다.

참고 문헌

- [1] 김경현, 정인상, 1994, 알루미늄 다이캐스팅 제조기술, 대광서림
- [2] Magma Soft, Magma HPDC User Manual, Version 4.4