

성능 향상을 위한 에어컨 실외기 팬의 유동 해석 Analysis Flow of Air Conditioner Outdoor Fan for Improved Performance

*최승현¹, #김지열², 김성현¹

*S. H. Choi¹, #J. Y. Kim(jykim@chosun.ac.kr)², S. H. Kim¹

¹조선대학교 첨단부품 소재 공학과, ²조선대학교 메카트로닉스 공학과

Key words :Outdoor propeller fan, Increased airflow, Cost reduction, 3D Modelling, Analysis flow

1. 서론

가정용 가정용 에어컨의 보급은 꾸준히 증가되어 왔으며, 소비자의 에어컨에 대한 품질 측면의 인식도 보급 증대와 더불어 날로 증가되고 있는 상황으로서 에어컨의 기본적인 냉방성능, 전력 소모량 뿐 만 아니라 실내기 디자인 및 실내·외기 소음이 구매 및 사용에서의 중요 요인으로 인식되어 왔다. 그 중 에어컨 실외기에 사용되는 축류팬은 급배기 및 환기 등의 목적으로 사용되는 유체기계로서 가전제품, 자동차 엔진 등에 쓰이는 소형 팬에서부터 공장, 터널, 지하철 등의 환기에 쓰이는 대형 송풍기에 이르기 까지 폭넓게 사용되고 있다.

본 연구에서는 기존의 3엽 프로펠러 팬의 모델링을 통한 유동 해석 및 소음, 진동 측정을 통하여 분석을 하였으며, 기존 3엽 프로펠러 팬의 형상 변형을 통해 풍량증가를 위한 방안을 제시 하였고, 또한 기존의 3엽 프로펠러 팬의 형상을 2엽 프로펠러 팬으로 전환하여 기존의 3엽 프로펠러 팬과 동일 풍량을 유지하면서 원가 절감을 시킬 수 있는 방안을 제시 하였다.

2. CFD analysis condition

CFD 해석 조건 설정으로 입구와 출구의 압력은 0으로 설정하였고, 실제 실외기의 상황을 고려하여 입구쪽 온도만 설정해 주었다. Degrees per Time Step 3°로 총 240 step, 즉 2바퀴를 돌렸으며 5Step 마다 1개의 결과 값을 산출하도록 설정하였다. 해석 결과는 다음 그림과 같이 출구측의 유동량 분포, 중심 단면의 유동량 분포, 유동량과 각 방향(x,y,z) 유동속도를 분석하였다.

3. 3엽 프로펠러 팬 CFD 해석

프로펠러 팬 단면형상을 기존의 불룩한 부분을

오목하게 변형시킴으로써 불룩한 부분을 타고 빠져나가는 손실유량을 잡고, 프로펠러 팬 후연부의 각도를 2°증가시켜 원주 방향으로 휘어져 나가는 유량을 잡으며, 팬 날개의 크기를 10mm 늘리고 허브의 크기를 10mm 줄임으로써 팬 날개의 면적을 넓히고, 전연부의 길이 역시 늘려서 3D Modelling을 수행하였다. 형상 변형 시킨 프로펠러 팬의 CFD 해석결과 기존 프로펠러 팬과 비교하여 풍량이 약 45%증가 되었음을 알 수 있었다.

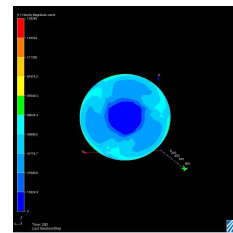


Fig. 1 Flow rate distribution at outlet

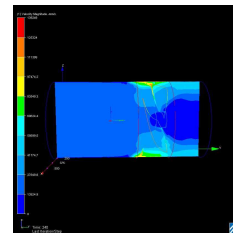


Fig. 2 Flow rate distribution at the center

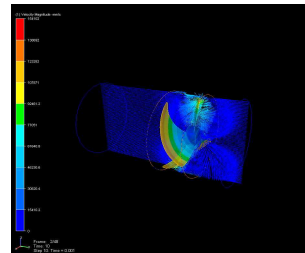


Fig. 3 Vector display of wind flow

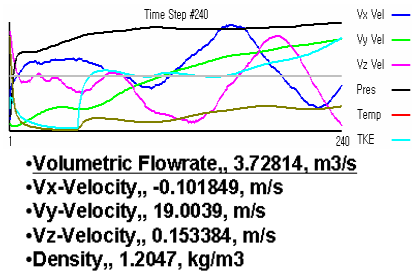


Fig. 4 Flow speed at each direction (x, y, z)

4. 2엽 프로펠러 팬 CFD 해석

원가 절감이라는 연구내용에 부합하기 위하여 기존 3엽 프로펠러팬 형상에서 2엽 프로펠러 팬으로 형상을 변형시켜 풍량은 기존팬과 동일하거나 높이는 방안에 대하여 아이디어를 찾고 그에 따른 3D Modelling 및 Cfdesign 프로그램을 통한 유동해석을 수행하였다. 2엽 프로펠러 팬의 기본 설계조건으로는 Max Diameter 420mm, Thickness of Blade 3mm 로 하였으며, 허브의 직경은 Blade의 크기에 따라 적절히 변경하였다. 2엽 프로펠러 팬은 총 11개 타입으로 형상 변형 시켰으며, 이 중 Type 6이 성능이 가장 좋음을 알 수 있었다. Type 2와 Type 5가 그 다음으로 성능이 좋음을 알 수 있었다. 그러나 각 Type들의 문제점이 허브쪽에서의 풍량은 거의 없음을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 허브쪽에 풍량을 증가 시킬 수 있는 방안을 모색하여 보았고, 성능이 좋은 Type6을 선정하여 기존 팬과 면적 및 체적을 비교하여 원가 절감과 풍량증가라는 두 가지 모두 만족시킬 수 있는 방안을 찾아보았다. 그 결과를 다음 표에 나타 내었다.

Type	Shape	Area [m ²]	Volume [m ³](x10.4)	Area Rank	Volume Rank	Volumetric Flowrate [m ³ /s]	Performance rate of increment	Rank
2		0.09	2.749	1	2	2.45	-5%	4
6		0.082	2.602	2	3	2.82	10%	1
6-1		0.074	2.307	3	4	2.55	-1%	3
6-2		0.074	2.307	3	4	2.57	0%	2
6-3		0.074	2.307	3	4	2.57	0%	2
existing fan		0.09	2.82	1	1	2.57		

Fig. 5 Comparison of 2-winged propeller fan with the existing fan (area, volume, performance)

위 Fig. 5에서 보는 바와 같이 기존 3엽 프로펠러 팬의 성능과 동일한 수준의 성능을 가지며 원가절

감을 위한 프로펠러팬의 원재료비 절감 목적을 달성하기 위해 2엽 프로펠러팬을 설계가 가능하였다. 기존팬 1개의 무게가 0.5kg일 경우 최대 18%의 재료를 절감 가능하므로 상당한 원가 절감효과를 얻을 수가 있다. Fig. 5에서의 면적과 부피는 허브를 제외한 팬 부피만을 고려하여 계산한 결과이다. Type 6의 3D Modelling을 면적과 체적을 줄이고 허브쪽의 풍량을 증가 시키는 방안으로 Modelling 하여 CFD 해석을 수행 한 결과 기존 팬과 비교하여 면적과 체적은 줄이면서 풍량은 동일함을 알 수 있었다.

5. 결론

본 연구의 목적은 현재 사용 하고 있는 국내 S사의 상용 실외기 3엽 프로펠러 팬을 형상 변형을 통한 풍량 증가 및 기존 팬과의 동일 풍량을 유지하면서 원가절감을 하는데 있다. 이를 위하여 3D Modelling 기법을 이용하여 프로펠러팬의 형상을 변형시켰으며, 그 결과물을 Cfdesign 해석틀을 이용하여 그 성능을 예측하여 보았다.

1. 2엽 프로펠러 팬으로의 형상 변형을 위해 기존 3엽 프로펠러 팬의 유동해석을 수행하여 출구 측의 유동량과 중심 단면의 유동량 및 각 방향 (x,y,z)의 유동 속도를 분석하였다.
2. 3엽 프로펠러 팬의 형상 변형시킨 프로펠러 팬의 CFD해석결과 기존 프로펠러 팬과 비교하여 풍량이 약 45%증가 되었음을 알 수 있었다.
3. 총 11개 타입의 2엽 프로펠러 팬을 1차로 설계하고, 성능이 좋은 Type을 선정하여 2차 3D Modelling 설계를하여 CFD해석을 수행 분석한 결과 형상변형시킨 2엽 프로펠러팬과 기존 3엽 프로펠러팬의 성능은 동일하나 무게는 약 18% 감소시키는 설계가 가능 하였다.

참고문헌

1. Copyright(c) 1992-2005 Blue Ridge Numerics, Inc. "Cfdesign Technical reference : Upfront CFD".
2. 최원석, 이재권, "가정용 에어컨 실외기 환소음 저감", 2004, 유체기계저널 제7 권 제6호, pp. 83~87
3. 류호선, "축류팬 성능향상 및 소음 저감 방법 고찰", 2003, 유체기계저널 제6 권 제3호, pp. 64~68
4. 강석운, 이태구, 류인근, 이재현, "피치각 수정에 따른 축류식 터보팬 성능 변화에 관한 연구", 2005, 설비공학논문집 제 17권 제3호, pp. 268~276