Proceedings of
The Fourth National Congress on Fluids Engineering
August 23-25, 2006, Kyungju, Korea

# Seam Blade의 개발을 위한 성능시험평가

박홍광* · 노병준** · 이지근*** · 조민호****

# Performance Test for the Development of Seam Blade

H. K. Park*, B. J. Rho** , J. K. Lee***, M. H. Cho****

***Keywords*** *: Seam Blade(심 블레이드), Stem Seam(스뭠 심), Edge Seam(에지 심), Axial Fan(축류 휀)*

**Abstract**

An experimental performance test has been carried out to improve a new blade with higher performance. Most of blades of the fan are designed to be a seamless and simple type, and the flow momentum can generally be evaluated to be comparatively low. Because some portions of the blowing winds can easily be passed through the seamless sharp edge of the blade, and several results studied on these problems have been reported: on the simple blade with edge-line seam, on the simple blade with guide seam. However the results do not show the remarkable increasement of performance of the blades. In this experimental performance test of the blades the design techniques of the blades with double seams (stem seam and edge seam) and comparison tests have been focused. As a first step the comparisons of velocity distributions and flow-rates depending upon the blade are presented in this paper.

## 1. 서 론

일반적으로 사용되고 있는 요식업소용 소형 환풍기는 Fan이 자동적으로 개폐되거나 항상 열려있는 제품들이 대부분이다. 이제까지 국내에서 생산되고 있는 환풍기용 날개(Blade)는 간단하고 단순한 즉 골이나 심(seam)이 없는 제품들로 생산되고 있다. 국내 L사에서 보다 강력한 바람을 송풍시키기 위하여 선풍기 날개표면에 원주방향으로 돌출부가 길게 생성되도록 설계 제작하여 일반 시중에 판매되기도 하였다. 이러한 기본 원리는 blade의 회전에 의하여 유체를 압송시키는 과정에서 유체가 blade의 표면에서 미끄러져 손실되는 것을 최소화하기 위한 기법의 하나이다. 이 논리에 대한 적용범위가 액체와 기체의 경우에 점성과 밀도의 차이에 의하여 그 특성이 다르다는 특허권 상의 이론이 한 때 제기되기도 하였으나 유체 역학적인 기본 원리에서 보면 유체가 유동할 때에 고체면과 접할 때에 발생하는 미끄럼마찰에 의한 손실문제들이다. 유체유동에서 손실을 최소화하는 것이 유동효율을 증대시키는 방법이나 labyrinth packing과 같이 손실을 극대화시키므로써 역으로 시스템의 효율을 극대화 할 수 있는 기법도 있다. 따라서 본 연구에서도 미끄럼유동을 차단하여 압송하는 데에 효율을 증대시키는 기법으로 blade의 표면에 seam을 설계하여 그 효율을 실험적으로 비교 검토하였다. Seam의 설계는 동일한 크기의 blade에 stem seam blade, edge seam blade, stem and edge seam blade 등 3가지로 구분하여 설계 제작하여 성능을 비교분석하였다. 일차적인 검증에서 유동분포 비교, 유량의 비교, 등에 중점을 두었다.

* 전북대학교 대학원, phkwang2@chonbuk.ac.kr
** 전북대학교 기계항공시스템공학부, rhobj@chonbuk.ac.kr
*** 전북대학교 기계항공시스템공학부, leejk@chonbuk.ac.kr
**** 전북대학교 대학원, mino@chonbuk.ac.kr

## 2. Seam blade의 설계

Seam blade의 설계 제작 및 시험평가를 위하여 다음과 같은 3가지의 기법으로 설계 재작하여 실험적으로 평가분석 하였다. Fig.1에서 보는 바와 같이 blade에 생성시킨 seam은 double stem seam(Fig.1에서 2, 3), edge seam(Fig.1에서 1) 그리고 stem과 edge에 seam이 함께 생성되어 있는 edge and double stem seam blade 등으로 구분하였으며, 이 중 stem seam 2. 3은 2차원 곡선의 식을 적용하여 설계되었다.

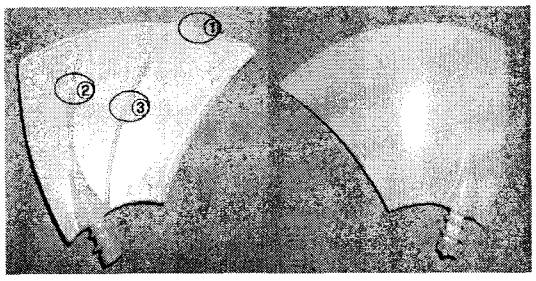



Fig. 1 Configuration of seam blade

## 3. 시험평가 분석

고성능의 환풍기용 blade의 개발을 위하여 본 연구에서는 시중에 상품으로 유통되고 있는 동일한 dimension의 제품들을 수집하여 일차적으로 압송되는 유속분포선도, 유량 등을 electric

micro-manometer를 사용하여 계측 분석하였다. 또한 생성된 seam의 위치에 따라 증가되는 풍량을 비교 검증하기 위하여 seamless blade, edge seam blade, double stem seam blade, edge and double stem seam blade 등을 동일한 방법으로 데이터를 계측하였다.

Fig.2는 seam blade의 종류에 따라 유속분포 양상을 비교분석하기 위하여 도시한 도표이다. 도표에서 볼 수 있는 바와 같이 edge and double stem seam blade의 경우가 여타 seam blades에 비하여 높은 유속분포를 나타내고 있다. 이는 동일한 rpm과 동일한 유동조건에서 계측된 결과이므로 상대적으로 보다 많은 풍량을 압송시킬 수 있음을 보여주고 있다.

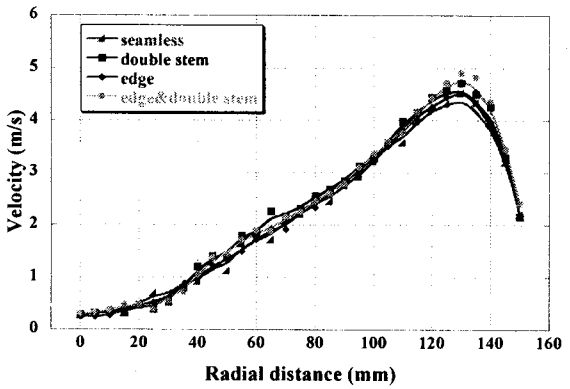



Fig. 2 Velocity distributions of seam blades

Fig.3은 기존의 seamless blades와 edge and double stem seam blade의 유속분포를 비교하기 위하여 계측한 실험데이터를 도시한 것이며, Table 1 은 보다 정확한 비교를 위하여 각각에 대한 유량을 계산한 비교도표와 데이터를 제시하였다. 여기에서 유량의 증가가 기존의 seamless blades에 비해 평균 43%의 증가를 보였다.

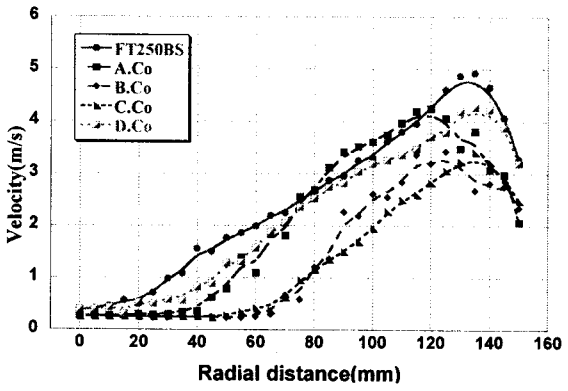
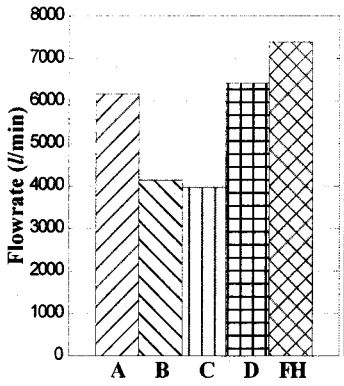



Fig. 3 Comparison of velocity profiles of blades

Table 1 Comparison of flow-rates




| | 유량 ($l$/min) | % |
|---|---|---|
| A.Co | 6160 | 119 |
| B.Co | 4140 | 80 |
| C.Co | 3960 | 77 |
| D.Co | 6430 | 124 |
| 평균 | 5172 | 100 |
| FH.Co | 7390 | 143 |

## 4. 결 론

이상의 분석 자료에서 볼 수 있는 바와 같이 압송시킬 수 있는 유량과 유속분포의 비교분석을 통하여 기존 환풍기에 사용되고 있는 seamless blades에 비해 본 연구에서 고안한 edge and double stem seam blade가 유량의 경우 약 40% 이상 증가됨을 알 수 있었다. 이는 일차적으로 검증한 기초적인 비교 검증결과이며, 연구의 목적은 upgrade된 환풍기 set의 개발에 있으므로 단계적으로 소음, 소비전력, total design 등에 관한 검증이 요구되며 보다 상세한 추가 자료는 논문 발표 시에 제시할 예정이다.

## 참고문헌


[1] 김태수, 1993, "환기용 프로펠러 팬의 유동특성에 관한 연구", 연세대학교 석사학위논문

[2] Kim, S.H., Furukawa, M., Inoue, M., Ohnishi. T., and Yamamoto. J., 2003, "Begavior of Tip Vortex in a Propeller Fan Rotor," The $7^{th}$ Asian International Conference on Fluid Machinery, No.30025.

[3] 장춘만, 김광용, 2005, "유량에 따른 축류휀의 익단누설와류 및 후류 특성" 대한기계학회논문집(B), 29권 제3호, pp 322~329

[4] 이정민, 김재원, 2000, "프로펠러형 팬의 날개형상에 따른 전산 해석적 연구", 한국전산유체공학회 학술대회논문집 추계, pp 163~169

[5] 조수용, 오종학, 윤의수, 1998, "축류형 송풍기 설계시 적용된 와류형식의 효과에 관한 연구", 대한기계학회 춘계학술대회 논문집(B), pp.655~660

[6] A. Maaloum, S. Kouidri, R. Rey, 2004, " Aeroacoustic performance evaluation of axial flow fans based on the unsteady pressure field on the blade surface", Applied Acoustics 65, pp367~384