

Design of Intake Motor Silencer

공기 흡입형 모터 소음기의 설계

김성진*·호경찬*·이대호*·박수진*·서양**·박진영**·김병삼†

Sung-Jin Kim · Kyung-Chan Ho · Dae-Ho Lee · Su-Jin Park ·

Xu Yang · Jin-Young Park · Byoung-Sam Kim

1. 서 론

산업용 모터 내부에서 발생하는 열을 발산시키기 위하여 냉각 팬이 장착된다. 팬에서 발생하는 소음을 저감하기 위한 모터 소음기의 기본 원리를 분석하였다. 모터 소음기는 포물선의 원리를 이용하였으며 음파의 진행경로 및 흡음재에 의한 영향을 분석하기 위하여 모터 소음기의 기본적인 이론과 개념설계에 대하여 검토하였다.

2. 공기 흡입형 모터 소음기의 원리

2.1 포물선의 원리

변곡점에서 거리 F 만큼 떨어진 원점 O가 초점(Focus)이 되고, 곡선상의 임의의 한점과 초점과의 거리 r과 원점에서 2F만큼 떨어진 수직선과의 수직거리가 항상 일정한 곡선. 외부에서 포물선의 초점을 포함한 중심축선을 지나는 파장과 평행하게 들어오는 파장은 모두 곡선의 초점에 모이며, 초점에서 방사되는 파장은 곡선면에 반사되어 중심축선과 평행하게 방사한다. 포물선의 기본 공식은 식(1), 92)와 같다.

$$\text{포물선 방정식 : } y^2 = 4F(x + F) \quad (1)$$

$$\text{초점에서 한 점까지의 거리 : } r = \frac{2F}{1 + \cos \phi} \quad (2)$$

2.2 공기 흡입형 모터 소음기의 작동원리

포물선 곡선판 두 개 I, II를 서로 마주보게 배열하

여 FAN의 흡입구에서 발산되는 음파를 반사시켜 반대편의 곡선판(I)으로 보내고, 다시 반대편 곡선판(II)으로 반사되어 오는 음파를 초점으로 모이게 하여 음파가 내부에서 소산되도록 하였다.

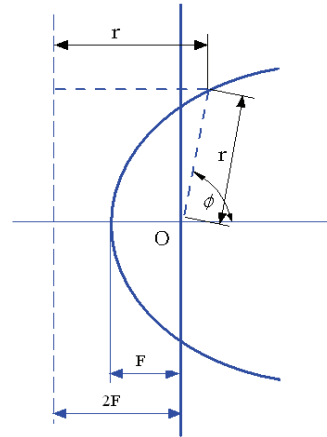


Fig. 1 Parabola

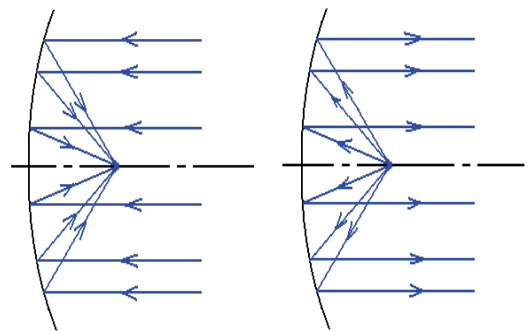


Fig. 2 Principle of parabola

소음기 내부에서 음파의 전달경로는 다음과 같다.
팬에서 발생한 음파의 합이 I-곡선판의 초점(O) 근처에서 발생 → 1-2 경로로 전달 → I-곡선판의 포물

* 에이브이티(주)

** 원광대학교대학원 기계공학과

† 교신저자; 원광대학교 기계자동차학부

E-mail : anvpjy@wku.ac.kr

Tel : 063-850-6697, Fax : 063-850-6691

선의 원리에 의하여 축선과 평행한 2-3 경로로 반사
 → 축선과 평행하게 들어오는 파장이므로 II-곡선판의
 포물선의 원리에 의하여 초점(O')으로 모임 → 초점(O')
 에서 반사된 소음이 4-5 경로로 전달 → II-곡선판의
 포물선의 원리에 의하여 축선과 평행한 5-6 경로로 반사
 → I-곡선판의 포물선의 원리에 의하여 초점(O)으로
 돌아간다.

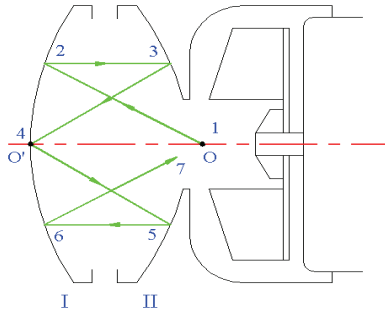


Fig. 3 Principle of intake motor silencer

3. 공기 흡입형 모터 소음기의 설계

소음기의 곡률 계산 공식은 아래의 식과 같다.

$$\text{소음기 외경} : D = \frac{4F \sin \phi_m}{1 + \cos \phi_m} \quad (3)$$

$$\text{반사각} : \phi_m = 2 \tan^{-1} \frac{D}{4F} \quad (4)$$

$$\text{소음기 길이(초점거리)} : F = \frac{D}{4 \tan \frac{\phi_m}{2}} \quad (5)$$

소음기 곡률 계산은 모터 크기를 이용하여 외경 결정을 결정하고, 음파의 반사각을 이용하여 소음기 길이(초점거리) 산출한다. 포물선의 방정식을 이용하여 곡률 계산한다. 소음기 내부에 흡음재를 부착한 경우에는 소음기 I 판 내부와 II 판 외부에 흡음재를 충전하여 소음저감효과 극대화한다. 충전 흡음재는 그라스울 48K와 그라스크로스스로 구성하였다.

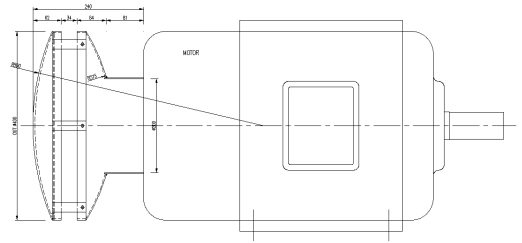
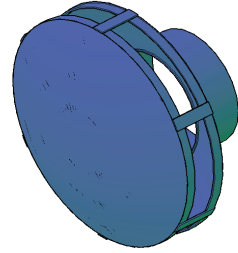


Fig. 4 Intake motor silencer type without absorber

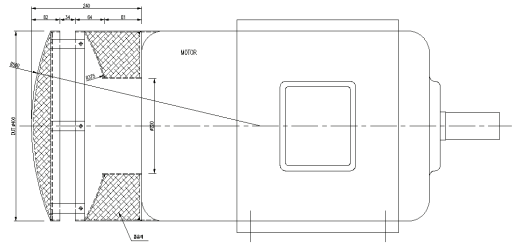
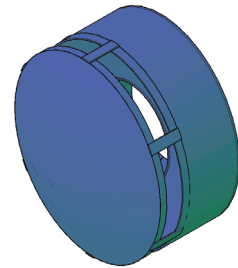


Fig. 5 Intake motor silencer type with absorber

후 기

본 연구는 2013년도 환경부 환경기술개발사업 차세대 에코노베이션 사업(과제번호 : RE201303146)의 결과임.