

팬의 低騒音化 技術

1. 머리말

우리의 거주공간은 여러 가지 騒音源으로 둘러싸여 있다. 쾌적한 生活을 영위하기 위해서는 그와 같은 騒音源의 低騒音化가 重要한 課題가 된다. 가정 전기제품도 그와 같은 騒音源의 하나이다. 그 중에서 空氣移送를 수반하는 가정 전기제품에서는 팬이 重要 騒音源이 된다. 팬의 低騒音化는 1차 기능인 風量·靜壓을 유지하면서 騒音을 低下시키는 것이 重要하다. 그러기 위해서는 騒音特性和 空力特性을 동시에 향상시킬 必要가 있다.

가정 전기제품에 사용되고 있는 팬으로서는 환기 팬과 에어컨의 室外機 등에 사용되고 있는 프로펠러 팬(Propeller Fan), 空調機의 室外機 등에 사용되고 있는 시로코 팬(Sirocco Fan), 크로스플로 팬(Cross Flow Fan), 清掃機 등에 사용되고 있는 터보 팬(Turbo Fan) 등이 있다. 本稿에서는 특히 汎用的으로 많이 사용되고 있는 프로펠러 팬 및 시로코 팬의 騒音源 및 低騒音化 技術에 대하여 해설하고자 한다.

2. 프로펠러 팬의 低騒音化

프로펠러 팬은 서너개의 날개와 간단한 벨 마우

스(Bell Mouth; 吸入口)가 있는 低壓의 軸流 팬이다. 이 팬은 구조가 간단할 뿐 아니라 小型이면서도 大風量을 얻을 수가 있으므로 환기 팬을 비롯하여 空調機, 暖房機 등에 폭넓게 사용되고 있다.

2-1 프로펠러 팬의 騒音

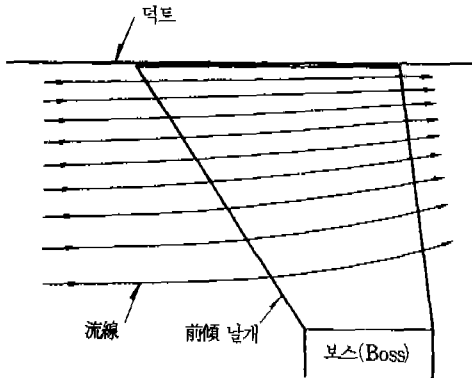
프로펠러 팬의 騒音은 크게 나누어 두 종류가 있다. 하나는 스펙트럴 騒音(Spectral Noise), 다른 하나는 廣帶域 騒音이다. 스펙트럴 騒音, 즉 회전음은 動翼의 個數와 회전수의 곱(積)을 기본 주파수로 한 高調波音으로 되며, 한편으로 치우친 흐름이나 광범위하게 퍼지는 흠어짐을 팬이 빨아들임(吸入)으로써 動翼 주위의 壓力場이 주기적으로 변화하기 때문에 발생한다. 이 회전음은 일반적으로 빨아 들이는 흐름(吸入 흐름)이 대폭적으로 치우치지 않는 한, 전체 騒音에 영향을 미치는 일은 적다.

廣帶域 騒音은 프로펠러 騒音의 주성분이며 翼面 위의 壓力변동이나 後面 가장자리(後緣)로부터 소용돌이가 방출되기 때문에 발생한다. 翼面 위에 발달한 亂流 境界層은 翼面 위에 壓力변동을 일으켜 국부적인 音源이 될 수 있다. 다만 亂流에 의한

壓力변동은 음향적으로는 雙極子이며 그 상관거리가 짧기 때문에 흡의 放射效率가 낮아 보통 무시할 수가 있다. 後緣으로부터는 層流 境界層내에 존재하는 準周期的인 소용돌이나 亂流 境界層내에 존재하는 亂流 소용돌이가 흘러 나온다. 이와 같은 소용돌이가 後緣을 떠날 때 날개 주위의 순환이 변환하여 날개에 揚力변동이나 抗力변동이 誘起된다. 그 결과로 인해 翼面 위에는 상관거리가 긴 壓力변동이 발생하여 音波가 방사된다. 이 騒音を 後緣騒音이라 부르며 빨아 들이는 흐름과는 관계가 없는 날개 고유인 騒音이다. 프로펠러 팬의 低騒音化는 이 後緣騒音を 低減하는데 있다.

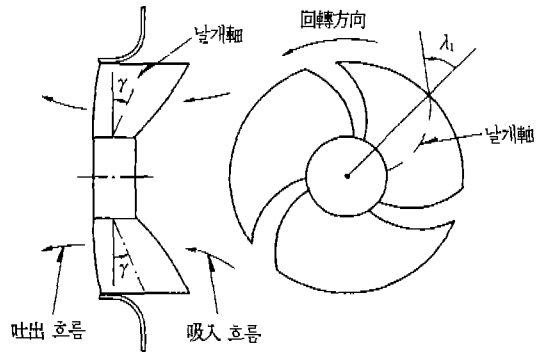
2.2 前傾, 前進날개에 의한 騒音의 低減

後緣騒音의 음향 파워는 기본적으로는 周速의 약 6승, 境界層 두께에 대체로 비례하므로 騒音を 低下시키기 위해서는 周速을 낮추고 境界層을 얇게 하면 된다. 팬의 空力出力을 떨어뜨리지 않고 周速을 낮추기 위해서는 팬 單體의 空力性能을 향상시킬 필요가 있다. 이를 위해서는 周速이 큰 날개 끝부분(先端部)에서 보다 많은 空力出力을 발생시킬 필요가 있다. 그 결과에 의해 회전날개 출구에서는 날개 끝부분에 흐름이 집중해서 날개 사이의 流線이 반경방향으로 크게 경사한다. 低騒音의 팬을 얻기 위해서는 이 流線의 반경방향 경사를 고려해서 날개의 배열을 설계하여야 한다.

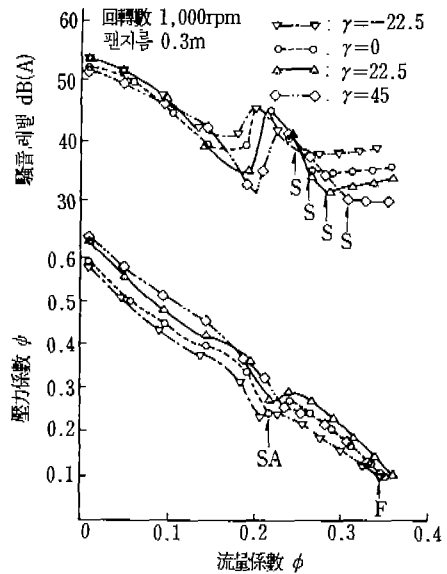


<그림 1> 準3次元 解析法에 의한 날개 사이 흐름의 流線 (지름=0.3m)

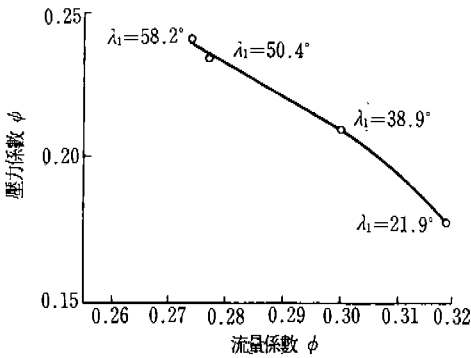
流線의 반경방향 경사를 날개의 배열설계에 도입하기 위해서는 날개 軸을 流線과 直交하도록 吸入方向을 향해 앞으로 경사(前傾)시키면 된다. 그림 1은 準3次元 解析法을 이용하여 계산한 前傾 날개 사이의 流線分布를 나타낸다. 다만 날개의 吸入方向을 향한 前傾만으로는 低騒音의 팬을 만들어 내기가 불충분하며, 동시에 날개를 回轉方向으로 前進시킬 필요가 있다. 그림 2는 吸入方向을 향



<그림 2> 吸入方向을 향한 前傾角 γ , 回轉方向을 향한 前進角 λ_c



<그림 3> 流量·소음특성에 대한 흡입방향으로의 前傾角 γ 의 영향 ($\lambda_c=50.4^\circ$)



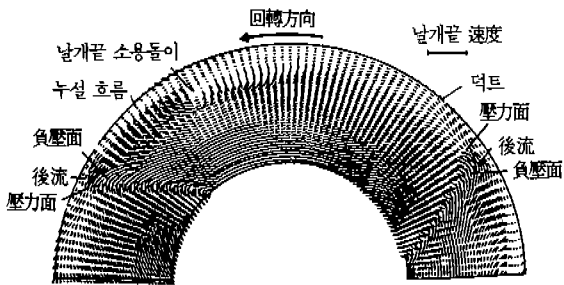
<그림 4> 최소 騒音動作點에 대한 回轉方向을 향한 前進角 λ_1 의 영향($\gamma=22.5^\circ$)

한 前傾角 γ 와 回轉方向을 향한 前進角 λ_1 의 정의를 나타낸다. 그림 3에는 騒音레벨, 流量特性에 대한 날개의 吸入方向을 향한 前進角 γ 의 영향을 나타낸다. 供試 팬의 직경은 0.3m, 회전수는 1,000 rpm이다. 流量特性은 날개 사이 흐름의 流線과 날개 軸이 대략 直交하는 前傾角이 22.5° 일 때 최고가 되며, 날개의 前傾이 流量特性의 改善에 유효함을 나타내고 있다. 또한 날개의 吸入方向을 향한 前傾은 날개의 負壓面上的 亂流境界層의 발달을 억제하고 開放點側(그림내의 F점)의 騒音 레벨을 현저하게 低下시키는데 효과가 있다. 다만 吸入側을 향한 前傾은 開放點으로부터 서징(Surging)점(그림내의 A점)까지의 動作領域안에서 騒音 레벨이 가장 低下하는 動作點(그림내의 S점)을 보다 開放點側으로 이동시켜 有效動作 領域을 좁히는 단점이 있다. 이 단점을 개선하기 위한 수단이 날개의 回轉方向을 향한 前進이다. 그림 4에 나타낸 바와 같이 回轉方向을 향한 날개의 前進은 騒音이 가장 감소하는 動作點 S를 보다 小風量側으로 이동시키는 효과가 있다. 따라서 吸入方向을 향한 前進과 回轉方向을 향한 前進을 동시에 날개에 줌으로써 騒音이 낮고 또한 有效動作 領域이 넓고 프로펠러 팬을 형성할 수가 있다.

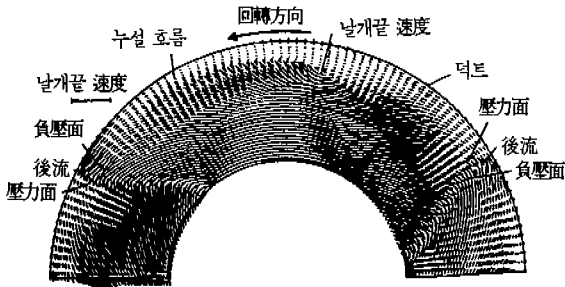
2·3 騒音特性에 대한 날개끝 소용돌이의 효과 팬의 騒音特性은 위에서 설명한 바와 같이 날개

의 前傾, 前進에 따라 대폭적으로 변화한다. 특히 有效動作 範圍의 확대에 관하여 騒音이 최소가 되는 動作點 S의 위치가 중요하다. 有效動作 領域을 다시 遮斷點側으로 이동시키기 위해서는 S점보다 低風量側에서 騒音이 급격히 증가하는 현상을 명백히 할 필요가 있다. 그래서 이 騒音 레벨의 急增大 現象에 대한 날개 주위의 흐름장의 영향을 조사한 결과는 아래와 같다. 날개 주위의 흐름장을 명백히 하기 위하여 傾斜型 熱線 프로브(Probe, 檢知器)를 이용하여 周期的 多點押出法에 의한 임펠러(Impeller; 날개바퀴) 바로 뒤의 吐出 흐름의 3차원 速度分布를 측정하였다. 周期的 多點押出法은 임펠러의 회전에 同期시킨 샘플링 펄스(Sampling Pulse)를 이용하여 熱線 프로브로부터의 출력을 AD 변환함으로써 固定座標系로부터 회전면에 있어서의 流速分布를 측정할 수 있는 시스템이다. 開放點 및 최소 騒音點 근방의 吐出 흐름에 대한 R- θ 平面上的 絕對速度分布를 그림 5에, 軸流速度分布의 測定 例를 그림 6에 나타낸다.

팬의 吐出 흐름에는 날개 後緣에서 발생한 後流에 의한 속도 결선과 날개끝에 있어서의 누설 흐름에서 발생한 날개끝 소용돌이가 존재하고 있다. 날개끝 소용돌이는 負壓面側의 날개끝에서 이탈하여 날개 사이 속으로 흘러나간다. 유량이 감소함에 따라 負壓面에서의 날개끝 소용돌이의 剝離點은 날개끝의 後緣部로부터 前緣을 향하여 이동한다. 그 결과에 의해 測定面上에서 날개끝 소용돌이는 이탈한 날개의 負壓面으로부터 인접된 날개의 壓力面을 향하여 反回轉方向으로 이동한다. 날개끝 소용돌이의 反回轉方向으로의 이동은 날개의 迎角(Angle of Incidence)에 대하여 다대한 영향을 미친다. 즉, 날개 사이의 흐름은 날개끝 소용돌이의 誘引效果에 의해 날개끝 소용돌이의 주위로 집중해서 날개끝 소용돌이의 중심 근방에서 날개 사이 흐름의 軸流速度가 平均 軸流速度의 약 1.7배까지 달한다. 그 때문에 날개끝 소용돌이가 인접 날개의 壓力面側으로 이동하면 날개 주위의 흐름장도 날개끝 소용돌이로 끌리어 변화하고 날개 사이에 있는 主流는 날개 後緣側의 負壓面으로부터 서서히

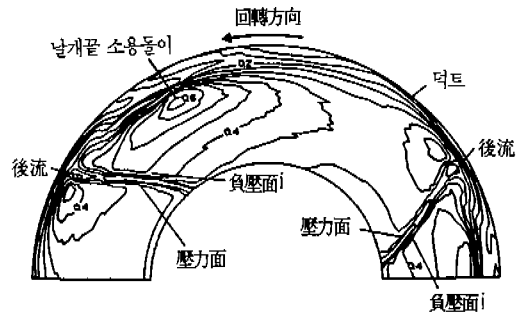


(a) 開放點(지름=0.365m)

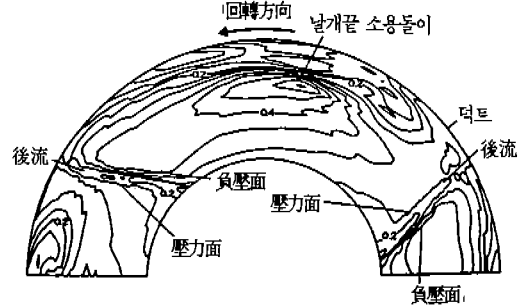


(b) 最小騒音點(지름=0.31m)

<그림 5> 吐出 흐름의 絕對速度分布
($\gamma=22.5^\circ, \lambda=50.4^\circ$)



(a) 開放點(지름=0.365m)



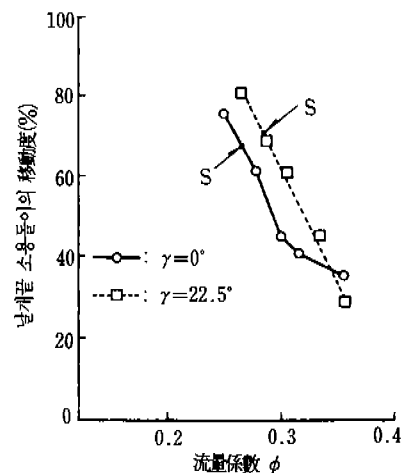
(b) 最小騒音點(지름=0.31m)

<그림 6> 吐出 흐름의 軸流 速度分布
($\gamma=22.5^\circ, \lambda=50.4^\circ$)

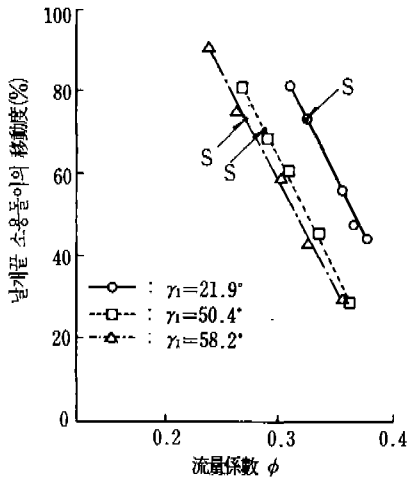
떨어진다. 이는 날개에 대한 迎角의 감소에 따라 날개끝 소용돌이가 인접 날개側으로 이동하기 쉬운 왜은 날개의 失速으로 인해 騒音이 증가하는 경향이 있게 된다.

여기서 날개끝 소용돌이의 反回轉方向으로의 이동에 대한 날개의 吸入方向을 향한 前傾 및 回轉方向을 향한 前進의 영향을 조사해 보고, 그 결과를 제시한다.

그림 7, 그림 8은 각각 날개끝 소용돌이의 이동에 관한 吸入方向을 향한 前傾角 γ 와 回轉方向의 前進角 λ_t 의 영향을 나타낸다. 날개끝 소용돌이의 이동량은 測定面에서의 날개끝 소용돌이의 중심과 이탈한 날개의 後流까지의 원주거리를 동일 원주상의 날개 피치로 無次元하였다. 流量이 감소함에 따라 날개끝 소용돌이는 거의 線形的으로 인접 날개의 壓力面側으로 이동한다. 그림 7에 나타낸 바와 같이 날개의 吸入方向을 향한 前傾은 날개끝 소

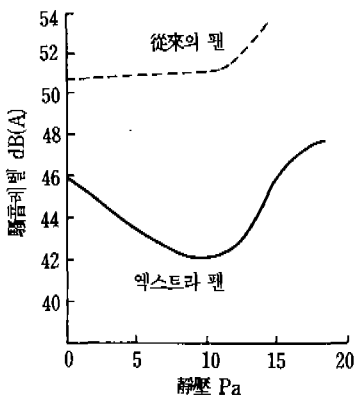


<그림 7> 날개끝 소용돌이의 反回轉方向으로의 이동에 대한 前進角 γ 의 영향
(S점: 최소 騒音點, $\lambda_t=50.4^\circ$)



<그림 8> 날개끝 소용돌이의 反回轉方向으로의 이동에 대한 前進角 λ_1 의 영향
(S점: 최소 騒音點, $\gamma=22.5^\circ$)

용돌이의 反回轉方向으로의 이동을 가속시키는 효과가 있다. 또한 그림 8에 나타내는 바와 같이 날개의 回轉方向을 향한 前進는 날개끝 소용돌이의 反回轉方向으로의 이동을 억제하는 효과가 있다. 그리고 前進角, 前傾角의 크기에 따르지 않고 騒音이 최소가 되는 動作點 S에서의 날개끝 소용돌이의 이동량은 날개 피치의 대략 70%이다. 즉, 流量이 감소함에 따라 騒音이 급격하게 증가하는 動作



<그림 9> 從來의 팬(E-25LH)과 엑스트라 팬 사양의 환기 팬(EX-25LH)에 대한 騒音特性的 차이

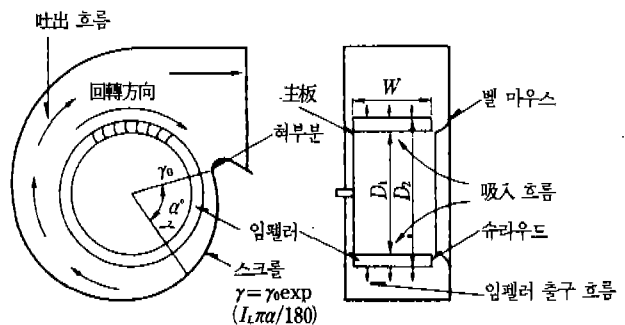
領域은 날개끝 소용돌이의 돌레방향 위치에 따라 직접 결정되는 것이다. 따라서 날개에 前傾과 前進을 동시에 줌으로써 날개의 前傾에 의해 날개끝 소용돌이의 反回轉方向으로의 이동이 가속되는 것을 날개의 前進에 의해 억제하여 날개끝 소용돌이의 돌레방향 위치를 最適으로 할 수 있는 것이다.

2-4 제품의 低騒音化 例

그림 9는 제품에 대한 低騒音化의 일례로서 前進·前傾 날개가 있는 프로펠러 팬(Extra Fan)을 환기 팬에 응용했을 때의 騒音特性圖를 나타낸다. <Extra Fan>에서는 종래의 팬과는 달리 날개의 前傾·前進化에 의해 靜壓이 증가함에 따라 騒音이 감소한다. 實動作點(靜壓이 10Pa)에서는 종래의 팬보다 9dB(A) 가까이 低騒音이 된다. 따라서 高氣密化된 주택에 대해 前傾·前進 날개를 환기 팬으로 채택하면 상당히 효과적인 수단이 된다.

3. 시로코 팬의 低騒音化

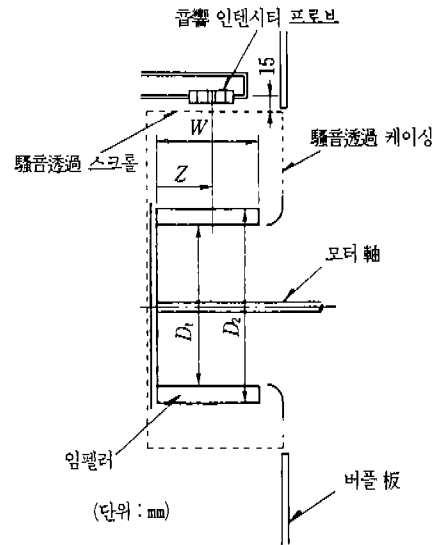
시로코 팬은 多翼 팬이라고도 호칭되는데, 弦의 길이가 짧은 다수의 前向 날개가 붙은 遠心 팬이다. 이 팬은 小型이지만 높은 風壓이 얻어질 뿐 아니라 비교적 低騒音인 특징이 있다. 그러므로 팬 효율이 다소 낮음에도 불구하고 환기 팬이나 空調機 등에 사용되고 있다. 그림 10에 시로코 팬의 概觀 및 주요 퍼래미터를 나타낸다.



<그림 10> 시로코 팬의 주요 퍼래미터

3.1 시로코 팬의 騒音

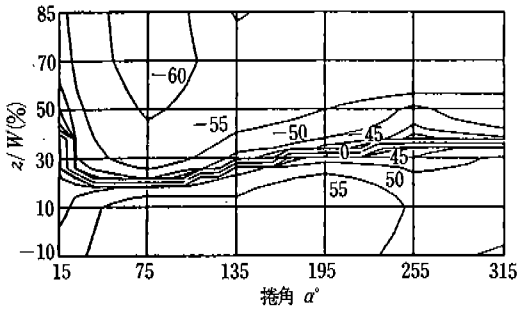
시로코 팬의 騒音도 스펙트럴 騒音과 廣帶域 騒音으로 나누어진다. 스펙트럴 騒音은 임펠러로부터의 흐름과 스크롤(Scroll; 소용돌이 끝부분)의 휜部分 사이의 간섭에 의해 발생하고 기본 주파수는 프로펠러 팬과 마찬가지로 날개 개수와 회전수의 곱(積)이다. 스펙트럴 騒音은 날개와 허부분 사이의 간격이 극단적으로 좁지 않은 한 전체 騒音에 영향을 미치지 않는다. 따라서 시로코 팬도 廣帶域 騒音의 低騒音化가 중요한 문제가 된다. 廣帶域 騒音은 임펠러나 케이싱(Casing)을 통과하는 흐름의 랜덤한 亂調로 인하여 발생하는 騒音이며, 低周波數로부터 高周波數에 이르는 넓은 周波數 帶域에 걸쳐기 때문에 騒音 레벨을 지배하는 경우가 많다.



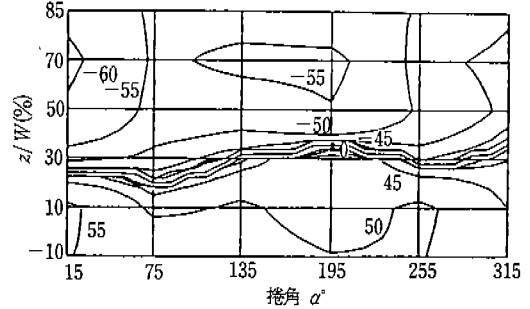
<그림 11> 음향 인텐시티 프로브에 의한 音源探査
 $(D_2=180, D_1/D_2=0.85, W/D_1=0.65, I_L=0.1)$

3.2 음향 인텐시티에 의한 音源 探査

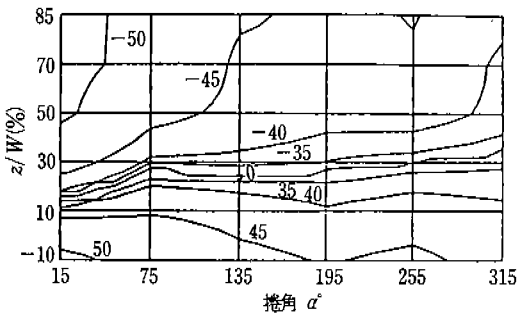
시로코 팬에서 발생하는 騒音을 低減하기 위해



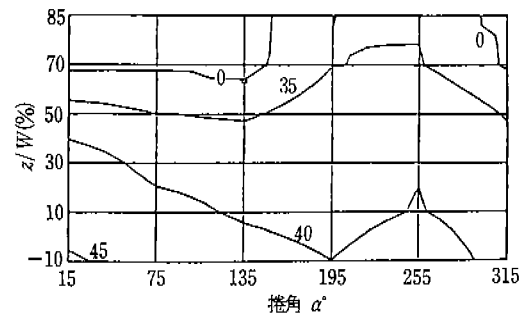
(a) 500, 630Hz 1/3-OCT. BAND



(b) 800, 1,000, 1,250Hz 1/3-OCT. BAND



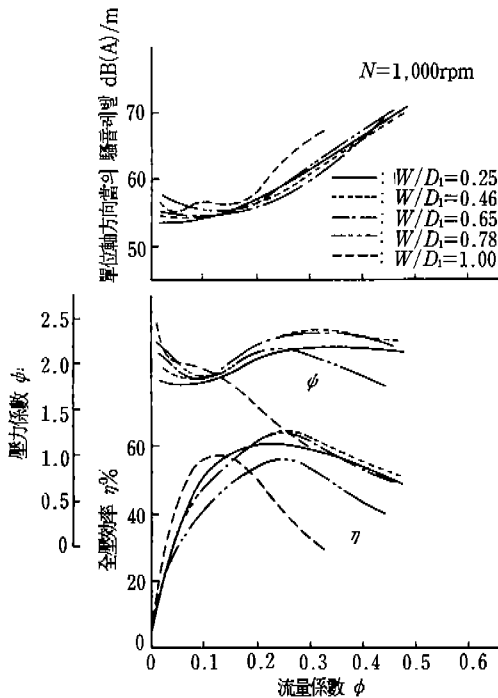
(c) 1,600, 2,000, 2,500Hz 1/3-OCT. BAND



(d) 3,150Hz 1/3-OCT. BAND

<그림 12> 시로코 팬의 軸方向 主音源 位置(지름=0.23m)

서는 音源分布를 명확히 할 필요가 있다. 그래서 소리는 透過하나 바람은 투과하지 않는 특수한 케이싱을 사용한 시로코 팬을 사용하여 음향 인텐시티 프로브(Intensity Probe)에 의한 音源分布의 탐사를 해 보았다. 그림 11은 측정장치, 그림 12는 主音源의 軸方向에 대한 탐사결과를 나타낸다. 橫軸은 허부분 위치를 기준으로 한 스크롤의 捲角 α , 縱軸은 임펠러 主板으로부터의 거리를 임펠러 幅으로 無次元化한 값이다. 인텐시티 마이크로폰을 소리의 入射方向에 대해 대략적으로 直交시켜서 측정하였기 때문에 음향 인텐시티 레벨이 正에서 負로 바뀌는 곳이 主音源의 위치에 상당한다고 생각된다. 그림에서 2,500Hz 밴드 이하의 主音源은 主板 가까이의 30% 위치에 존재하고 있다. 한편 3,150Hz 밴드 이상에서는 主音源이 主板보다 70% 이상 슈라우드(Shroud; 側板)에 존재하고 있다. 즉, 시로코 팬의 音源은 크게 나누어 두 가지이며, 하나는 임펠러의 슈라우드側, 다른 하나는 임펠러의 主板側에 존재한다.



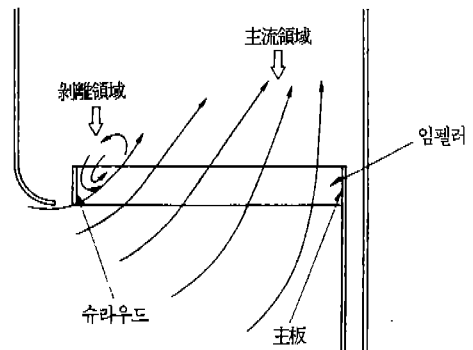
<그림 13> 流量·騒음에 대한 軸方向 길이의 영향

3-3 슈라우드側의 音源

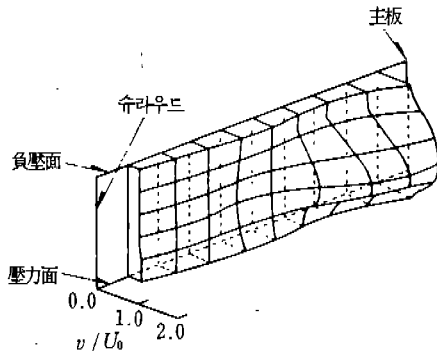
슈라우드側에서 발생하는 騒音은 임펠러의 軸方向 길이와 깊은 상관관계가 있다. 그림 13은 임펠러의 軸方向 길이와 流量·騒音特性的 관계를 나타낸다. 軸方向 길이가 직경의 65% 이하인 임펠러의 流量特性은 거의 동일하다. 한편 軸方向 길이가 직경의 78% 이상이 되면 流量性能이 급격하게 低下하기 시작해서 軸方向 길이가 임펠러 직경과 동등하게 되면 최대 流量係數는 가장 좋은 것과 비교해서 60% 가까이까지 減少한다. 이는 그림 14에 나타낸 바와 같이 임펠러의 軸方向 길이가 증가함에 따라서 입구 슈라우드 가까이의 剝離領域이 增大하여 실질적인 임펠러의 軸方向 길이가 減少했기 때문이다. 거기다가 單位軸 방향길이당 騒音 레벨은 軸方向 길이가 직경의 65%인 임펠러일 때 최소가 되고 軸方向으로 길어짐에 따라 급격하게 커진다. 이는 입구 슈라우드側에서의 剝離가 커져서 보다 호트러진 흐름이 날개에 흘러 流入하게 되었기 때문이다. 따라서 임펠러의 슈라우드側으로부터의 騒音을 低下시키기 위해서는 적어도 임펠러 幅은 직경의 65% 이하로 하여야 한다.

3-4 主板側의 音源

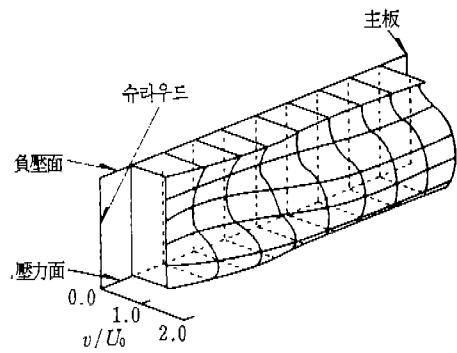
시로코 팬이 적절한 임펠러의 軸方向 길이를 가질 때 側板側에서 발생하는 騒音이 팬 騒音의 중심이 된다. 이 騒音은 날개 사이 속을 流體가 통과할 때 날개의 앞 가장자리(前緣)나 曲率이 큰 구부러



<그림 14> 임펠러 안의 흐름



(a) $\alpha=150^\circ$



(b) $\alpha=300^\circ$

<그림 15> 임펠러 출구에서의 相對速度 分布(지름=0.366 m)

진 流路 안에서 발생하는 境界層이 負壓面으로부터 剝離하는 등으로 인하여 날개 주위의 壓力場이 변동함으로써 발생한다. 날개의 負壓面과 壓力面은 음향적으로 雙極子로서 작용하므로 音源의 파워는 流速의 거의 6승에 비례한다. 따라서 날개를 통과하는 流體의 速度에 不均一이 생기면 가장 流速이 큰 부분에 의하여 騒音 레벨이 결정된다. 그래서 임펠러의 출구에 있는 날개 사이의 相對速度分布를 熱線 프로브를 사용하여 측정해 보고, 그 예를

그림 15에 나타낸다. 측정시의 流量係數는 는 0.366이다. v 는 임펠러 출구에서의 흐름의 相對速度, U_0 는 임펠러 外周의 回轉速度이다. 速度分布의 回轉方向에 대한 측정위치는 捲角 α 가 150° 및 300° 인 곳이다.

速度分布圖의 왼쪽이 슈라우드側, 오른쪽이 主板側에 상당한다. 임펠러 출구에서 相對速度는 는 捲角에 관계없이 임펠러의 主板側에서 급격하게 커진다. 이는 음향 인텐시티 측정에서 얻어진 결과와

海 外 消 息

○靜電氣 보호 전자부품 이온기

정전기에 민감한 전자부품을 공기이온화 송풍기로, 정전기로 손상되는 현상을 막는 방법이 영국회사에 의해 개발되었다. 모델 934는 Meech Static Eliminators사가 개발하여 공장, 실험대 위에서, 부품조립, 포장 등 각 공정과정에서 사용할 수 있는 이온 송풍기이다. 길이는 30, 60, 90cm로 3종류가 있으며, 1m 정도의 높이에서 정전기를 중화시키는 이온화된 공기를 균형을 맞추어 송풍해준다.

모델934는 교류 이온화 법칙을 사용하므로 직류이온기보다 신뢰도와 성능에 장점이

많다. 이 장비는 직류시스템보다 유지보수가 용이하며, 잦은 검정(檢定)이 필요가 없다. 현재까지 교류이온기는 +-이온의 불균형으로 발생하는 각종 단점이 있었으나, 이 새 모델은 이러한 단점을 극복하여 지속적으로 관측되는 모니터 시스템을 통해 균형을 이룬 이온이 공급된다. 송풍기에 각종 계측, 경고 신호가 있어 정확하고 고품질의 이온 생성을 보장하며, 한눈에 이온기가 정확히 작동하는지를 손쉽게 알 수 있게 디자인되어 있다.



일치하고 출구에서의 相對速度가 騒音에 대하여 강한 영향력을 가지고 있다는 것을 나타낸다. 또한 相對速度는 捲角 300°인 편이 보다 크고 보다 강한 音源이 될 수 있다는 것을 시사하고 있다.

3.5 騒音特性에 대한 스크롤 擴大率의 영향

날개 사이의 通過風速을 결정하는 중요한 인자로서는 임펠러를 둘러싸는 스크롤을 들 수 있다. 스크롤은 임펠러로부터 나온 흐름을 모음과 동시에 吐出 흐름의 운동에너지를 靜壓에너지로 변환하는 기능이 있다. 스크롤의 曲率半徑은 임펠러의 回轉方向을 향하여 단면적이 증가하도록 指數 函數的으로 증가하고 있다. 여기서 스크롤이 曲率半徑 r 를

$$r = r_0 \exp(I_L \pi \alpha / 180)$$

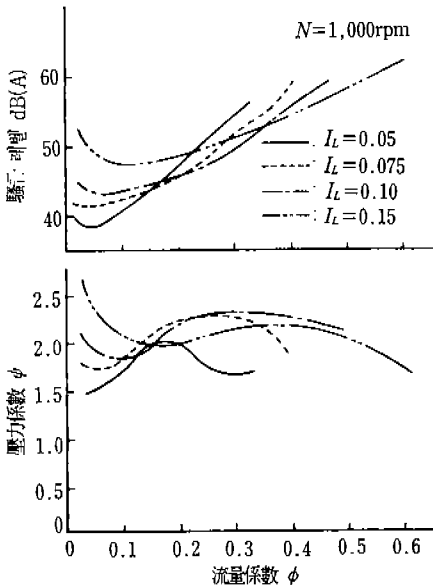
로 표시하고 I_L 을 스크롤 擴大率로 정의한다. 위에서 r_0 는 혀(舌)부분에서의 스크롤의 曲率半徑이다. 그림 16은 流量·騒音特性에 대한 擴大率 I_L 의 영향을 나타낸다. 擴大率을 크게 하면 開放點側의 流量特性은 대폭적으로 개선된다. 擴大率이 0.05에서 0.15까지 증가하면 開放點의 流量은 대략 두 배가 된다. 그림에 나타난 바와 같이 開放點側 시

로코 팬의 吐出口에서의 全壓은 스크롤의 擴大率에 관계없이 거의 일정하다. 따라서 開放點의 流量은 실질적인 스크롤 출구의 단면적에 거의 비례한다. 그러므로 스크롤 벽면 위에 발달하는 境界層이 剝離하지 않는 한 開放點의 流量은 큰 스크롤 擴大率을 가진 팬쪽이 보다 증가하게 된다.

한편, 流量 증가에 대한 騒音 레벨의 增加率은 스크롤의 擴大率에 따라 다르다. 그림과 같이 스크롤의 擴大率이 적어짐에 따라 騒音의 增加率은 증가하는 경향이 있다. 이는 擴大率이 적어지면 그림 15와 같이 날개를 통과하는 흐름은 回轉方向을 따라 不均一한 速度分布를 가지게 되기 때문이다. 즉, 날개 사이를 통과하는 流體의 相對速度는 임펠러의 周速度와 流量에 대응하는 날개를 향한 半徑方向 流入速度의 合成速度인 것이다. 날개에 대한 流入速度가 回轉方向으로 不均一한 分布를 하면 국부적으로 半徑方向의 流速이 증가하는 부분에서는 그 증가한 相對速度에 따라 騒音이 결정된다. 또한 相對速度에 대한 半徑方向速度의 寄與도가 증가하므로 流量의 증가에 수반되는 騒音의 增加率이 증가하게 된다. 이상과 같이 擴大率에 따라 騒音의 增加率이 다르므로 각 動作點에서의 騒音 레벨이 최소가 되는 擴大率이 존재한다. 따라서 필요한 風量, 壓力上昇에 대하여 騒音 레벨이 가장 낮게 되는 최적의 스크롤 擴大率을 선택하는 것이 低騒音의 시로코 팬을 제조하는데 중요하다.

4. 맺음말

여기서는 지면관계상 프로펠러 팬 및 시로코 팬에 한해서만 騒音 및 低騒音化 技術에 대하여 해설하였다. 팬은 공기를 취급하는 家電製品의 機械部品이며, 앞으로도 低騒音化는 중요한 과제가 된다. 그러므로 새로운 기술혁신을 가일층 추진해 나갈 필요가 있다.



<그림 16> 流量·騒音特性에 대한 擴大率의 영향

本稿는 日本 三菱電機(株)의 諒解下에 번역한 것으로서, 著作權은 上記社에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.