

Ventilátorok akusztikai jellemzői

1. rész: Általánosságban a zajszint mérésről és az általános ventilátor-zajcsökkentési módszerekről

Ez a cikk a ventilátorok akusztikájáról, például a ventilátor hangjáról, annak méréséről és a ventilátoroknál alkalmazott zajcsökkentési módszerekről szól.

A ventilátor zajának fő okai a légáram turbulenciája és a ventilátorhoz csatlakoztatott mechanikus alkatrészek. A ventilátorzaj kifejezés a ventilátor vagy annak alkatrészei által előidézett nemkívánatos hangfajtákat jelenti, amelyek korrekciós intézkedéseket igényelhetnek, hogy a ventilátor hangja elfogadható szintre kerüljön. A légáramlási turbulencia a ventilátor zaj elsődleges forrása.

Bizonyos esetekben a csatornarendszer továbbíthatja a zajt a ventilátor felfelé és lefelé mutató pontjaira, ami hatással van a környezetre a csatorna bemeneteiben és kimeneteiben, valamint a csatornarendszerrel szomszédos és külső területeken kitérési zaj formájában.

A légáram turbulenciájának okai a következők:

- az áramlási ellenállás túl nagy,
 - az áramlás leválik a ventilátor lapátoktól,
 - az áramlási profil hirtelen megváltozása (alak vagy sebesség), amikor a levegő a ventilátorhoz közeledik, és azon áthalad.
- Mivel a levegő összenyomható és alakját megváltoztatja, a megnövekedett zajra érzékeny helyek a következők:
- instabil a légáramlás a ventilátor bemeneti nyílásánál,
 - nem elegendő a légáramlás a járókerékben,
 - hullámzó vagy alacsony áramlási viszonyok, valamint a csatorna átmérőjének vagy alakjának hirtelen változása miatt.

A fő aggodalomra okot adó elem a lapátokon áthaladó levegő frekvenciája. Az áthaladási frekvencia tiszta hang, amely akkor képződik, amikor a járókerék elforog. A centrifugális ventilátorokban a ventilátor kimenetén (vagy a levágott élelemezén), az axiális ventilátorok ki egyenlítő lapátjainak mentén.

Ez hasonló ahhoz a hanghoz, amelyet akkor hallunk, amikor egy mozgó tárgy elhalad egy álló tárgy mellett (például egy személygépkocsi elhalad egy álló személy mellett). A lapáton áthaladó frekvencia áthaladási gyakoriságát úgy számítják ki, hogy a ventilátor lapátok számát megszorozzuk a járókerék fordulatszámával (rpm), a következő egyenlet szerint:

Lapátozás áthaladási frekvenciája = (lapátok száma) · (fordulat /perc)/60

Ha ez a frekvencia megegyezik vagy nagyon közel áll a csatlakozó légtechnikai vezeték természetes frekvenciájához, akkor gerjesztheti a légcső rezonanciát és növeli a zajszintet.

A ventilátorok megfelelő kiválasztása jelentős hatással van a zajszintre.

Általános tévhit, hogy minél kisebb a ventilátor sebessége, annál alacsonyabb a ventilátor zajszintje.

Bizonyos esetekben ez igaz, de általában a legalacsonyabb ventilátor zajszintet a legnagyobb ventilátor teljes (mechanikai) hatékonyságával éri el. Minél hatékonyabb a ventilátor, annál alacsonyabb a légáram turbulenciája és az ennek eredményeként kialakuló ventilátorzaj. A járókerék típusokon belül a megfelelően kiválasztott, hátrafelé hajló lapátozású járókerekek alacsonyabb zajszinteken működnek, mint az előre hajlók, az axiális vagy radiális kerék esetében is.

A mechanikus alkatrészek között szerepel a motor, a meghajtás és a csapágyak, amelyek a ventilátor tengelyén vagy szerkezetén keresztül mechanikusan továbbíthatják a hangot a ventilátorhoz vagy a csatornarendszerbe. Mivel a ventilátorgyártók által szolgáltatott zajadatok nem tartalmaznak mechanikai alkatrészekre vonatkozó értékeket, ezeket a zajforrásokat a közzétett adatok mellett figyelembe kell venni.

A túlzott rezgés, noha nem mechanikus alkatrész, ugyanakkor észrevehetően befolyásolhatja a zajt is, ha rezonan-

ciát hoz létre a ventilátor / motor egységgel vagy annak felfüggesztésével.

A mechanikus zajokat gyakran az alábbiak okozhatják:

- nem megfelelő beszerelés;
- a ventilátor / motor egység mechanikai egyensúlyhiánya;
- a ventilátor kopása, kimerültsége vagy eróziója;
- vagy a ventilátor nem megfelelő rezgéscsillapítása a légtechnikai rendszer vezetékeitől

Ventilátor zajparaméterek és mérés

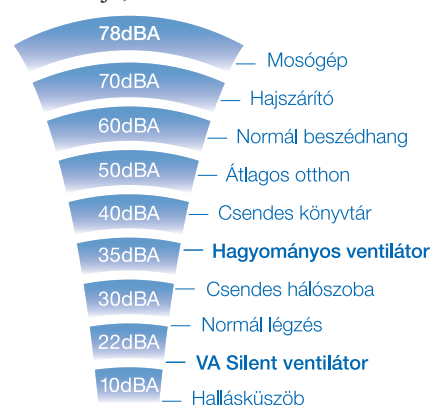
A ventilátor hangját hangnyomásként (L_p) mérik, amely az emberi fülre hallható légköri nyomás változása, és magában foglalja az összes helyi hangforrást (környezeti, egyéb gépek stb.).

Térbeli ponton mérik, tipikusan különféle hordozható vagy rögzített eszközök, például zajszintmérő vagy sokkal kifinomultabb berendezés, például frekvencia analízátor segítségével.

Az emberek esetében a hallástartomány a hallásküszöbtől (2×10^{-7} mikrobár vagy 0 decibel – dB) a fájdalom küszöbig tart (1 mikrobár vagy 134 dB).

A gyakorlati alkalmazáshoz a hangnyomás (L_p) rendszerint 0 és 140 dB közötti dB értékre van méretezve, az **1. ábra** szerint.

A hang spektrumát nyolc oktávós sávra osztják, mindegyik oktávusávot a középső vagy a középponti frekvencia azonosítja, az **1. táblázat** szerint.



1. ábra. A hangnyomás léptékei

1. táblázat. Oktávsvávok

Series 2, ANSI S1.6			
-tól [Hz]	-ig [Hz]	középfrekvencia [Hz]	Sávok száma
45	90	63	1
90	180	125	2
180	355	250	3
355	710	500	4
710	1 400	1 000	5
1 400	2 800	2 000	6
2 800	5 600	4 000	7
5 600	11 200	8 000	8

Az 1. táblázatban bemutatott nyolc oktávsváv felhasználásával a ventilátort megméri és a ventilátor gyártója rögzíti minden oktávsváv középfrekvenciáján, az AMCA (Air Movement and Control Association) 300 és 301 tesztlési szabványa alapján.

Ezt a tesztet tanúsítással rendelkező laborokban végzik, visszaverő vagy félig visszaverő helyiségekben, amelynek kalibrált referencia hangforrása van a környezeti és a szoba zajjellemzőinek azonosításához és eltávolításához, hogy egyértelműen azonosítsák az aktuális

L_p értéket az egyes oktávsvávok középfrekvenciáján (helyettesítési módszerként ismertek).

Ezeket a ventilátor hangnyomásokat ezután matematikailag átalakítják a ventilátor hangteljesítmény szintjévé (L_w), amely a ventilátor hang értékelésének elsődleges alapjává válik.

A ventilátorok hangminősítéséhez az AMwA szabványoknak megfelelően korábban megfigyelt helyettesítési módszer alkalmazásával mért ventilátor L_p szintjéből kiszámított L_w értéket kell használni. Mivel független a ventilátor

környezetétől, egy adott ventilátorra ez az egyetlen jellemző érték, ami hasznossá teszi a ventilátorok hangerejének értékelését. Figyelembe kell továbbá venni, hogy az AMCA a ventilátor L_w szinteket +6 dB toleranciával hitelesíti az 1. oktávsvávra és +3 dB toleranciával a 2–8 oktávsvávokra.

Mivel a hang minden irányban halad, az L_w értéket gyakran L_w bemeneti, L_w kimeneti vagy teljes L_w értékként fejezik ki. Az L_w bemeneti és kimeneti szintek általában azonosak, a ventilátor hangjának értékelésekor azonban fontos annak azonosítása, hogy bemeneti, kimeneti vagy teljes L_w felhasználására kerül sor. Ezen túlmenően, míg az L_w szinteket a helyiség (laboratóriumi) környezeti feltételeinek megfelelően korrigálják, az összes többi zajforrás – például motorok, meghajtások és csapágyak – nem tartoznak a ventilátorgyártók L_w besorolásainak közé, mivel a ventilátorokat hajtások nélkül tesztelik és a motor zajszintjét eltávolítják matematikai számításokkal az AMCA protokoll szerint.

Katonáné Hargitai Angéla
ügyvezető, Aeroventil Kft.






Szellőztetés kompromisszumok nélkül a világ legcsendesebb ventilátorával

Silent 100

- IPX5 védetség
- 5 év garancia
- 12 dB(A)



1076 Budapest, Sajó utca 4-8.
Tel: 784-2480, info@aeroventil.hu
www.aeroventil.hu

