

ТУРБО ПОВІТРОДУВКА НА ПОВІТРЯНИХ ПІДШИПНИКАХ



Aspamet



 **TurboMAX**



Aspamet

Сертифікати.

Registration Certificate

*This is to certify that
the Management Systems of*

TurboMax Co., Ltd.

*have been assessed by AJA Registrars and registered
against the requirements of*

ISO 9001:2008/KS Q ISO 9001:2009

Certificate No. : **AJA10/14274** Date of Original Registration : **23/03/2010**

Expiry Date : **22/03/2016** Date of Re-Registration : **22/03/2013**

This certificate is issued in respect of the locations & scope of registration detailed in the Associated Registration Schedule.
This certificate has been issued by AJA Registrars Limited Unit 6 Gurdons Court Gurdons Gate Business Park Sorbert Close Pottersdown Bristol UK BS20 7FS

Registration Certificate

*This is to certify that
the Management Systems of*

TurboMax Co., Ltd.

*have been assessed by AJA Registrars and registered
against the requirements of*

ISO 14001:2004/KS I ISO 14001:2009

Certificate No. : **AJA10/14337** Date of Original Registration : **27/04/2010**

Expiry Date : **27/04/2016** Date of Re-Registration : **27/04/2013**

This certificate is issued in respect of the locations & scope of registration detailed in the Associated Registration Schedule.
This certificate has been issued by AJA Registrars Limited Unit 6 Gurdons Court Gurdons Gate Business Park Sorbert Close Pottersdown Bristol UK BS20 7FS

TUV NORD

**Certificate
of conformity with the following
European Directives**

Registered No.:
K1747/E09

Electromagnetic Compatibility Directive 2004/108/EC

Reference of applicant	Date of registration	File reference	Test reports	Grant of certificate	Expiry date
-	09.06.2009	K29-09-234	K2901-0509	18.06.2009	29.06.2014

This is to certify that the following products comply to the essential requirements (Annex 1) of the above mentioned European Directive and the following standards, taking into account the German national deviations:

Product: Turbo Blowers
Type designation: MAX y (y = 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300)
Applicant: TurboMAX Co., Ltd.
384 Jugam-ni, Hyeondo-myeon, Cheongwon-gun,
Chungbuk 363-823, Korea
Standard(s): EN 61000-3-2:2004

This Certificate of conformity is based on the evaluation of samples of the product. It does not imply an assessment of the production and it does not permit the use of a mark of conformity or of a safety mark of the TÜV NORD CERT. The holder of this certificate may use this Certificate together with its EC Declaration of Conformity.



Certification Body for Product Safety

TÜV NORD Rhein Ltd.
Tel: +49 2103 4533
Fax: +49 2103 4532
E-mail: product@tuev-nord.de

CE The CE marking can be affixed on the product if all relevant and effective Directives are complied with. **CE**

CE

**DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE
EC DECLARATION OF CONFORMITY**

Nr / No. 150130701/2013

Upoważniony przedstawiciel /
Authorised representative: ASPAMET
Sulita Andrzej
Rajsko, ul. Przemysłowa 4E
32-600 Oświęcim, Poland
tel.: +48 33 843 06 53
e-mail: biuro@aspamet.pl

Wytwórca / Manufacturer:
TurboMax Co. Ltd.
394 Jugam-ni, Heondo-myeon, Cheongwon-gun
Chungbuk 363-823, Korea

Nazwa wyrobu / Product name :
**Dmuchawa TurboMax
TurboMax Blower**

Typ / Type :
MAX 150-C060S1

Numer fabryczny / Serial number :
MAX100130701

Producent: upoważniony przedstawiciel deklaruje, że wyrob spełnia zasadnicze wymagania następujących dyrektyw:
MD 2006/42/WE Maszyny
EMC 2004/108/WE Kompatybilność elektromagnetyczna

Manufacturer and authorised representative declare that the product meets essential requirements of following directives:
MD 2006/42/EC Machinery
EMC 2004/108/EC Electromagnetic Compatibility

Wyrób jest w zgodności z następującymi normami zharmonizowanymi / Product is conformity with following harmonized standards:
PN-EN ISO 12100-2:2005 + A1:2009
PN-EN 60204-1:2010
PN-EN 61000-6-2:2008
PN-EN 61000-6-4:2008

Inne normy / Other standards :
prEN 14461:2002

Rajsko, 28.08.2013

Wiktor Dyrda
p.o. Pełnomocnik ds. Jakości
acting Plenipotentiary in questions of quality



Введення.

Представлені Вам у цьому каталозі сучасні повітродувки, сконструйовані з використанням технології повітряних підшипників, в даний час найсучасніше обладнання даного типу в світі.

Серцем повітродувки є система повітряних підшипників і синхронний двигун з вбудованими в роторі постійними магнітами. Дані підшипники - в народі звані "повіряними підшипниками" або "фольговими підшипниками" - від дуже тонких листів із спеціальних сплавів, з яких вони виготовлені, застосовуються в різних високооборотних турбінах, де діапазон роботи становить від

10 000 до 120 000 об/хв. В повітродувках виробництва TurboMAX фольгові підшипники працюють в діапазоні від 18 000 до 40 000 об/хв. Наступною конструктивною відмінністю повітродувки TurboMAX є синхронний двигун синусоїдального струму нового покоління, т. зв. Permanent Magnet Synchronous Motor, в роторі якого були встановлені рідкоземельні постійні магніти (неодимові магніти). Такі магніти створюють дуже сильне магнітне поле і не втрачають своїх властивостей, в процесі експлуатації. Така конструкція двигуна призвела до виключення контактних кілець і щіток, що підводять струм до ротора. На валу ротора була безпосередньо осаджена одноступінчата радіальна турбіна. Двигун живиться струмом від комерційного перетворювача частоти синусоїдального струму. У повітродувках TurboMAX використовуються тільки перетворювачі частоти відомих виробників, таких як KEB Німеччина або Yaskawa Японія, які забезпечують роботу повітродувки з частотою до 800 Гц. Ця надзвичайно проста конструкція призводить до того, що повітродувки TurboMAX маленькі, тихі та надійні, згідно з девізом - "Чим менш складна конструкція, тим вона більш надійна, проста в обслуговуванні і ремонті".

Повітродувки TurboMAX мають також власний вбудований функціональний розпорядник і панель управління, яка може працювати з головною системою управління (станція SCADA). Операторська панель повітродувки має меню, повідомлення про помилки і історію подій.

Aspamet Siuta Andrzej забезпечує підтримку на етапі проектування, повне передпродажне і сервісне обслуговування повітродувки TurboMAX. Ми являємось авторизованим представником і сервісним центром.

Виробник повітродувки TurboMAX - компанія TurboMAX Ltd. з Південної Кореї.



Проектно - конструкторський офіс і дослідницька станція.



Виробниче підприємство.



Остаточний монтаж повітродувки.



Aspamet

Техніка на службі аерації

- розвиток та еволюція повітрорудовок.

"Розвиток-це постійне вдосконалення, прагнення до досконалості".



Етап 1. Друга половина XIX століття - Повітрорудувки типу «Рутс».

Початок виробництва повітрорудовок цього типу датується другою половиною XIX століття. Ця конструкція була розроблена братами винахідниками Філандером і Френсісом Рутс, засновники компанії Roots Blower Company.

Повітрорудувки типу «Рутс» працюють за принципом, обертаючихся в протилежному напрямку, профільованих, що заходять один на один, двох або більш валів, нагнітаючих повітря в загальний колектор. Повітря, що подається таким чином, характеризується вираженою пульсацією.

Це як і раніше одні з найбільш широко застосовуваних повітрорудовок в промисловості і на станціях очищення стічних вод. Його популярність пояснюється, в першу чергу, низькою закупівельною ціною і багаторічною присутністю на ринку.

Характеризуються значно нижчим ККД, серед представленого обладнання, ККД падає з ростом потужності повітрорудувки. З цієї причини ці

повітрорудувки застосовуються головним чином в якості одиниць з меншим ККД. Для постачання такої ж кількості повітря, яке виробляють повітрорудувки TurboMAX, їм потрібно електроенергії на 30% більше. Для регулювання продуктивності, необхідно доукомплектувати обладнання, додатковим перетворювачем частоти. З точки зору користувача, вимагають частого контролю технічного стану, регулярної заміни масла, фільтрів і клиноподібних ременів. А також досить частих генеральних ремонтів компресорної ступені і заміни кулькових підшипників в двигуні. Генерують високий рівень вібрацій, а без обладнання в додатковий звукопоглинаючий корпус, видають високий рівень шуму. У разі застосування звукопоглинаючого корпусу, в практиці часто виникають проблеми з відведенням надлишкового тепла.



Етап 2. 80 роки XX ст. - Повітродувки відцентрові, радіальні, зі стандартним індукційним двигуном, механічним мультиплікатором і масляними підшипниками ковзання.

Остаточна форма, яка відома на сьогоднішній день, була присвоєна повітродувкам цього типу в 80-ті роки минулого століття. Ці повітродувки, на той час, мали найкращі технічні рішення, і багато в чому є прикладом добре розвиненого інженерного мистецтва.

Стиснення відбувається завдяки відцентровій турбіні, що обертається зі швидкістю близько двадцяти тисяч обертів у хвилину. Повітря подається плавно, без пульсації, характерної повітродувкам «Рутс». Регуляція потоку здійснюється за допомогою механічних заслінок і механізмів управління. ККД відцентрових

повітродувок по відношенню до повітродувок типу «Рутс» набагато вище. Досить складна конструкція і значні матеріальні витрати на виробництво є однією з головних перешкод у поширенні цього типу повітродувок. Вся конструкція має масу кілька тонн, що вводиться в рух індукційним двигуном, який, в свою чергу, за допомогою механічної передачі (мультиплікатора) приводить в рух, осаджену на кінцевому валу, радіальну турбіну.

Як мультиплікатор, так і підшипники вимагають змащення маслом і змащувальними засобами. Вимагають добре технічно підготовленого обслуговуючого персоналу.

Етап 3. 90 роки XX ст. - Повітродувки відцентрові, радіальні, з високооборотним асинхронним двигуном або двигуном з постійними магнітами і безконтактними електромагнітними підшипниками.

Значно менш габаритна, компактна і перша повністю безмасляна конструкція, яка з'явилася в 90-ті роки минулого століття. Вона бере свій початок з промислового поширення компонентів, таких як перетворювачі частоти і потужні обчислювальні системи.

Тут маємо справу з відцентровим стисненням, аналогічно, як і у раніше обговорюваному обладнанні.

Однак вся повітродувка має значно менші габарити і масу, в основному за рахунок відмови від механічної передачі. Турбіна була осаджена безпосередньо на валу високооборотного двигуна, який завдяки використанню електромагнітних підшипників, може

обертатися зі швидкістю близько декількох десятків тисяч обертів у хвилину. Регуляція потоку здійснюється за допомогою регулювання швидкості обертання двигуна.

Слабкою стороною цих конструкцій є складна система електромагнітних підшипників, котра вимагає безперервну доставку електричної енергії, а також додаткових, які виконують функцію захисту, аварійних підшипників. Ці повітродувки вимагають окремий функціональний розпорядник, відведений для створення електромагнітного поля, а також системи датчиків, можливі ремонти цієї системи, з причини дуже великої насиченості передовою електронікою, можуть бути дорогими.

Етап 4. Початок XXI ст. - Повітродувки відцентрові, радіальні, з високооборотним синхронним двигуном з рідкісноземельними постійними магнітами і безконтактними повітряними підшипниками.

Подальший розвиток в галузі матеріалознавства дав можливість застосування в промислових масштабах повітряних підшипників, котрі до цього часу зустрічались тільки в лабораторіях і авіації. Посилене видобування рідкісноземельних постійних магнітів в Китаї призвело до значного зниження ціни на цю сировину, завдяки чому стали комерційно доступними двигуни з найвищим на сьогоднішній день ККД - синхронні двигуни з вбудованими в роторі рідкісноземельними постійними магнітами.

Введення цих двох змін дозволило значно спростити конструкцію повітродувки.

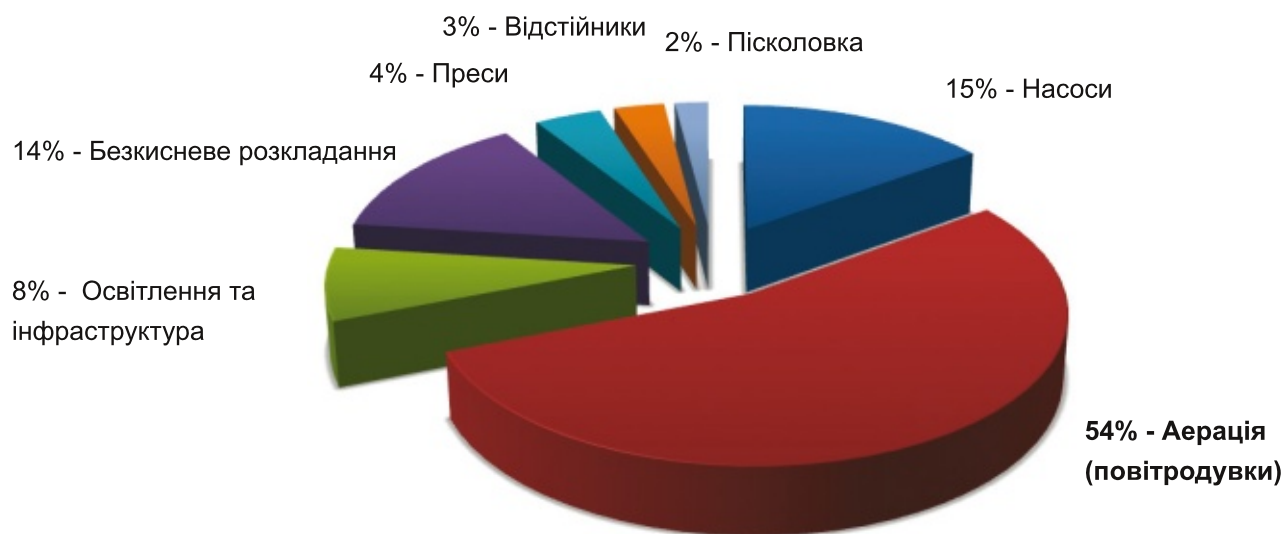
Перше впровадження обладнання такого типу, мало місце в 2004 році в США, Канаді та розвинених азійських країнах, таких як Південна Корея. Перше впровадження на польський ринок, мало місце в 2009 році, завдяки зусиллям компанії Aspamet. У подальшій частині каталогу буде докладно розглянута конструкція повітродувки цього типу.



Aspamet

Повітродувки являються серцем станції очищення стічних вод - практичні аспекти енергетичної ефективності.

"Економія-це великий дохід" - Цицерон



Діаграма - Розподіл витрат електроенергії на звичайній станції очищення стічних вод.

Чому енергетична ефективність повітродувок така важлива ?

Станція повітродувок є найбільш енергоємною системою на кожній звичайній станції очищення стічних вод. Участь повітродувок у повній вартості споживаної електроенергії, а, отже, вартості утримання та рентабельності всього об'єкта, є значним.

Таке велике споживання потужності станцією повітродувок пов'язано з дуже високою сумарною потужністю двигунів, встановленого там обладнання, енергоємність самого процесу аерації, а також необхідністю його безперервного ведення.

Встановлена потужність в станціях повітродувок, на невеликих станціях очищення стічних вод, як правило, починається від 100 кВт і тягнеться приблизно до 3000 кВт на станціях очищення стічних вод великих міських агломерацій.

Тому, стоячи перед обличчям модернізації, вибираючи між повітродувками типу «Рутс» або сучасними радіальними повітродувками, варто присвятити деякий час, щоб прийняти рішення, яке не обов'язково є найдешевшим в момент придбання, але забезпечить найнижчі витрати на функціонування всього об'єкту в довгостроковій перспективі.

Для прикладу, на сусідній сторінці показано, наскільки знизяться витрати на функціонування станції очищення стічних вод, завдяки використанню повітродувки з високим енергетичним ККД.



Моделювання зниження витрат на функціонування станції очищення стічних вод, завдяки використанню необслуговуваних турбоповітродувок з високим ККД.

Наприклад, на станції повітродувки працюють повітродувки, що споживають в середньому 200 кВт на кожну годину роботи протягом року. Припустимо, що завдяки застосуванню повітродувок з ККД вище лише на 20% (приблизне значення для повітродувки TurboMAX, дослідження, проведені на станціях очищення стічних вод на території Польщі, продемонстрували зниження потреби в електроенергії на 20-30% по відношенню до повітродувки типу «Рутс»), заощадимо 20% вартості купованої електроенергії:

40 кВт (різниця у споживанні енергії між старим і новим обладнанням) • 0,35 злотих (ціна нетто за кВтг) • 8640 годин (час роботи системи повітродувки протягом року)

= 120 960,00 злотих економії за рахунок зниження

Біологічне очищення стічних вод: аераційні резервуари.

Процес біологічного очищення стічних вод є найважливішою частиною всього технологічного ланцюга. Проходить він аналогічно процесу самоочищення природних вод. Однак на Станціях Очищення Стічних Вод процес проходить в невеликому, замкнутому просторі аераційних резервуарів і проходить значно швидше. Резервуари безперервно аеруються, завдяки чому забезпечується велика кількість кисню, розчиненого у воді. Там створюються сприятливі умови для життя бактерій та інших мікроорганізмів, що живуть у воді. Вони створюють висококонцентровані колонії, які живляться вмістом стічних вод.



Aspamet

Техніко-економічна характеристика повітродувок TurboMAX - високий ККД і необслуговуваність повітродувки.

Енергетична ефективність.

- Дослідження, проведені на станціях очищення стічних вод на території Польщі, показали, що витрата електроенергії повітродувками TurboMAX менше на 19~30% по відношенню до все ще найбільш широко поширеним повітродувкам типу «Рутс».
- У зв'язку з цим, враховуючи вартість самої електроенергії, і значні потужності встановлених систем повітродувок, можна припустити повернення початкових інвестиційних витрат вже протягом декількох років, ґрунтуючись тільки на економії за рахунок значно менших оплат за використану електроенергію.



Відгуки користувачів.

"В період поточної експлуатації повітродувок TurboMAX не зафіксовано жодних технічних проблем, обладнання працює правильно і безаварійно." (...) "Піврічна експлуатація нових повітродувок підтвердила економію споживання електроенергії на рівні кількох десятків відсотків і значне зниження рівня шуму в порівнянні з раніше експлуатованими повітродувками типу «Рутс»." "AQUA" S.A., 43-300 Bielsko-Biala

"RCGW S. A. прийняло рішення про обладнання станції повітродувок, обслуговуючих реактори C-Tech, в повітродувки пропонувані фірмою ASPAMET Siuta Andrzej, маючи на увазі майже 2 річну, безпроблемну експлуатацію на станції очищення стічних вод в Урбановіцах повітродувки TurboMax модель MAX 75-C060." (...) "Експлуатація цієї повітродувки підтвердила економію електроенергії близько 30%, по відношенню до застосовуваних раніше повітродувок типу «Рутс», а також зниження шуму приблизно на 20 дБ." RCGW S.A., Tychy 43-100



Значна редукція експлуатаційних витрат.

- Повітрودувки TurboMAX без великого перебільшення можна назвати повністю необслуговуваними.
- Регулярні дії з експлуатації, які виконуються обслуговуючим персоналом, зводяться до періодичної заміни фільтрів припливного повітря (в середньому раз на 2-6 місяці в залежності від розміру повітрودувки і ступеня чистоти повітря в місці установки).
- У всій повітрودувці відсутня навіть залишкова кількість масла та інші мастильні матеріали. Таким чином, виключаються всі витрати і дії, пов'язані з періодичною заміною та утилізацією масла, масляних фільтрів, насосів або індикаторів. Позбавляємося від ризику витoku масла, а також простоїв і витрат, пов'язаних з такими аваріями.
- Як було детально описано в розділі каталогу, присвяченому конструкції повітрودувки, турбіна, стискаюча повітря, осаджена безпосередньо на вал високооборотного двигуна. **Відсутні проміжні елементи, які переносять привід з двигуна на стискаючий елемент.** Таким чином, уникаємо витрат, пов'язаних з періодичною заміною комплексу ременів передачі (трансмисії) і простоями повітрودувки в ситуаціях їх раптового зриву, як це має місце у випадку повітрودувок типу «Рутс». Уникаємо також дуже дорогих ремонтів механічної передачі (мультиплікатора), яка є невід'ємною частиною радіальних повітродувок попереднього покоління.
- Вал двигуна повітрودувки TurboMAX опирається на безконтактних повітряних підшипниках. Термін служби таких підшипників не менше 22000 циклів включення і виключення повітрودувки, що у звичайній програмі перекладається на **10-12 років роботи до першого ремонту.** Для порівняння, кулькові підшипники, навіть посилені – керамічні – які використовуються в асинхронних двигунах і механічних передачах, вимагають заміни кожні кілька років і постійного експлуатаційного догляду. На цьому тлі, здавалося б, перевагою є

електромагнітні підшипники. Їх термін служби, правда, не обмежений кількістю циклів включення і виключення, але сам процес створення, моніторингу та управління електромагнітним полем підшипників вимагає необхідності застосування в повітрودувці багатьох електронних та силових елементів, які відсутні в повітрودувках з повітряними підшипниками. Такими елементами є продуктивний, спеціальний функціональний розпорядник, який використовується для управління електромагнітним полем підшипників в режимі реального часу, групи датчиків, контролюючих положення валу, регульоване, призначене джерело напруги для живлення підшипників, самих електромагнітних підшипників з котушками і невід'ємною системою аварійних підшипників, з обмеженим терміном служби.

Таке скупчення електроніки створює не тільки підвищений ризик аварійності системи, але пов'язано також з необхідністю періодичної заміни всіх цих електронних та силових елементів.

Оскільки повітрودувки призначені для безперервної роботи, і в практиці також експлуатуються, навантаження цього додаткового обладнання дуже значне, що безпосередньо відбивається на їх терміні служби і періодичності заміни цих елементів, а також дуже суттєві витрати, пов'язані з цим.





Aspamet

Конструкція повітродувок TurboMAX

- проста конструкція є джерелом низьких експлуатаційних витрат і надійності.

КОМПАКТНА КОНСТРУКЦІЯ

- Всі функціональні елементи повітродувки вбудовані в загальний звукопоглинаючий корпус.
- Повітродувка поставляється, як комплектне обладнання типу "Plug & Play", може експлуатуватися відразу ж після підключення живлення і підключення до випускного трубопроводу.
- Не вимагає підключення до яким-небудь додатковим зовнішнім системам.
- Повітродувка з причини малого рівня вібрації не вимагає анкерування до основи, стоїть тільки на ніжках з регулюванням рівня. Також не вимагається виконання розширювальних швів підлоги.
- Внаслідок невеликих габаритів і маси, не вимагає виконання будь-яких спеціально посиленних фундаментів. Як правило, може бути розташована на фундаментах попередніх повітродувок, без необхідності виконання додаткових переробок.



Повітродувка TurboMAX - зовнішній вигляд.

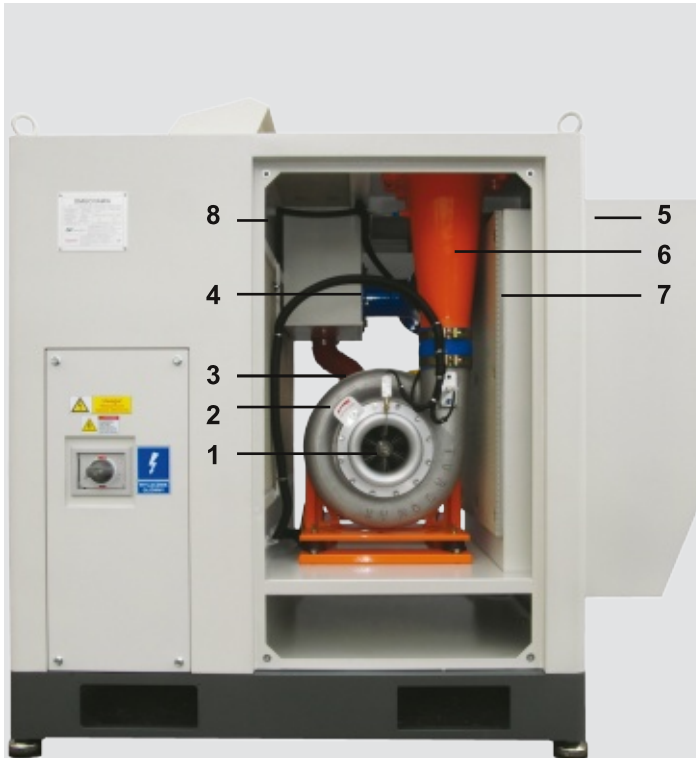
ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦІЇ

- Повітродувка TurboMAX належить до сімейства високооборотних радіальних повітродувок, які все частіше визначаються загальною назвою "турбо-повітродувки". Це визначення пов'язане з дуже високими швидкостями обертання, при яких працює повітродувка, близько 18000 - 40000 об/хв.
- В даний час це найсучасніша конструкція в області повітродувок, що поєднує високий ККД і роботу з мінімальними експлуатаційними витратами.
- Стиснення повітря здійснюється за допомогою відцентрової радіальної турбіни, яка осаджена безпосередньо на валу високооборотного синхронного двигуна синусоїдального струму, ротор якого оснащений сильними рідкісноземельними постійними магнітами (т. зв. неодимові магніти). Слід підкреслити, що між турбіною і двигуном відсутні додаткові, зношувальні елементи типу муфти або механічного мультиплікатора (передача). Також в самому двигуні немає зношувальних елементів таких,

як щітки або контактні кільця, котрі підводять напругу на обмотки ротора - за створення магнітного поля ротора відповідають затоплені в ньому рідкісноземельні постійні магніти.

- Двигун повітродувки управляється за допомогою перетворювача високої частоти синусоїдального струму. Щоб отримати швидкість обертання двигуна близько 18000 - 40000 об/хв (максимальна і мінімальна швидкість різні для різних моделей повітродувки), діапазон частот вихідної напруги з перетворювача частоти регулюється в інтервалі 300-660 Гц. У повітродувках TurboMAX використовуються тільки комерційні перетворювачі частоти відомих виробників, таких як КЕВ Німеччина і Yaskawa Японія.

- ЗВнаслідок дуже високої швидкості обертання, в повітродувках TurboMAX використовується безконтактні підшипники нового покоління, т. зв. повітряні підшипники.



Повітродувка TurboMAX - механічне відділення

- 1 - відцентрова радіальна турбіна
- 2 - синхронний двигун, без щіток, з вбудованими в роторі рідкісноземельними постійними магнітами, а також повітряними підшипниками (не видно на фотографії, розташовані безпосередньо за турбіною)
- 3 - охолодження за допомоги вентилятора, осадженого безпосередньо на задній частині валу двигуна, викид теплого повітря за межі повітродувки, тому це повітря не потрапляє на компресорну ступінь, що призводило б до зниження ККД обладнання
- 4 - розвантажувальний стартовий клапан
- 5 - впускний глушник зі сторони всмоктування
- 6 - випускний дифузор зі сторони нагнітання
- 7 - внутрішня звукопоглинаюча ізоляція корпусу
- 8 - фільтр компресорної ступені (у задній частині корпусу)



Повітродувка TurboMAX - електричне відділення

- 1 - перетворювач високої частоти синусоїдального струму
- 2 - функціональний розпорядник
- 3 - локальна панель управління: сенсорний екран, розміщений на передній частині корпусу
- 4 - фільтри, дроселі, трансформатор 400/230 В для власних потреб повітродувки, електричне оснащення
- 5 - фільтр охолодження електричного відділення

Конструкція повітродувок TurboMAX

- перелік основних конструктивних елементів.



- Високооборотний синхронний двигун синусоїдального струму з вбудованими в роторі рідкісноземельними постійними магнітами.
- Серед усіх виробляємих в даний час електродвигунів, забезпечує високий ККД, близько 96-97%.



- Вал ротора двигуна, з безпосередньо осадженими на його кінцях: турбіною нагнітаючою повітря та вентилятором, котрий охолоджує двигун.
- На валу ротора затоплені сильні рідкісноземельні магніти (неодимові магніти), які відповідають за створення магнітного поля ротора. У двигуні відсутні швидкозношувані елементи, як щітки або контактні кільця.
- Використовувана турбіна-це турбіна відцентрова, радіальна з оптимізованими розмірами і геометрією, для необхідних робочих параметрів, тобто тиску і потоку.
- Система працює зі швидкостями обертання близько 18000-40000 об/хв.
- Швидкість обертання регулюється безпосередньо за допомогою інвертора синусоїдального струму.



- Система повітряних підшипників, що дозволяє на безконтактну роботу системи обертання.
- Система складається з радіальних підшипників, котрі становлять опору обертовій системі: вал двигуна + турбіна, а також осьових підшипників, стабілізуючих турбіну в осьовій площині.
- В процесі роботи між елементами обертання і валом мимовільно утворюється стабільний повітряний зазор, що виключає тертя.



Конструкція повітрودувок TurboMAX

- детальна презентація окремих конструктивних елементів.

1. Повітряні підшипники.

ТЕХНОЛОГІЯ, ЯКА ВЖЕ ПІДТВЕРДИЛА СВОЮ ДОСТОВІРНІСТЬ

Фольгові повітряні підшипники (англ. air-foil bearings) є предметом науково-дослідних робіт лабораторних центрів, розташованих по всьому світі. Причому найбільшим прогресом у роботах, які увінчалися успіхом у розробці підшипників з великою довговічністю і чудовими експлуатаційними параметрами, можуть похвалитися лабораторії з США та інститути з Південної Кореї, з якими співпрацює виробник повітрودувок, компанія TurboMAX.

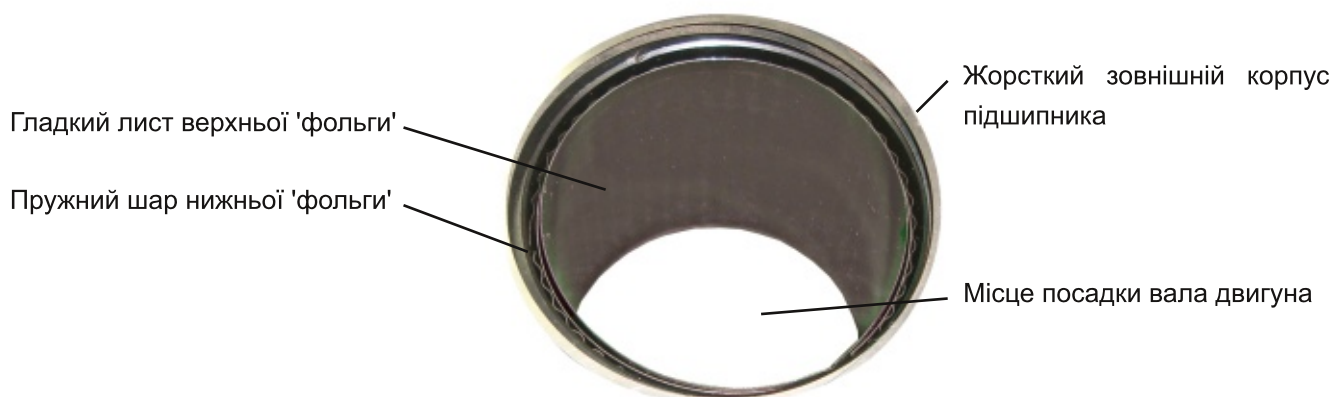
Перше покоління повітряних підшипників було розроблено в США в кінці 50-х років XX століття, з думкою про застосування у військовій і космічній промисловості. Вперше вони були комерційно використані в охолоджувальних турбінах літаків Boeing 727 і Boeing 737 в середині 60-х років. В даний час міцно увійшли до системи ACM (англ. Air Cycle Machines), які використовуються в системах кондиціонування і регулювання тиску в аеропланах, що є кращим підтвердженням високої якості технології повітряних підшипників. Були застосовані у всіх військових літаках США, де, завдяки своїм відмінним експлуатаційним параметрам і надійності, витіснили раніше використовувані традиційні підшипники кочення, які змащуються маслом.

Природним етапом розвитку була систематична розробка нових поколінь повітряних підшипників, що характеризуються великою кількістю запусків і зупинок системи ротора, які допускаються, а також збільшеної стійкості до навантажень. Поступово люди шукали для цього типу підшипників нових застосувань, дуже вдалим прикладом є високооборотні безмасляні радіальні повітрودувки TurboMAX, розроблені і вперше комерційно використані на початку XXI століття в Південній Кореї.

КОНСТРУКЦІЯ

Фольгові повітряні підшипники (англ. air-foil bearings) - тип гідродинамічних підшипників, котрі, як змащуючу речовину, використовують газ навколишнього середовища, і не вимагають ніяких додаткових речовин або систем змащування. Сам підшипник складається з гладкого, покриваючого вал аркуша, виготовленого із спеціальних сплавів, котрий дотискається за допомогою податливого, складчастого зовнішнього шару підшипника, що працює як притискна пружина.

Пружна фольга, в свою чергу, закрита в жорсткому зовнішньому корпусі, який не деформується. Підшипники повністю виконані із спеціальних сплавів металів, але через їх відносно невелику товщину, зазвичай називаються 'фольговими'.



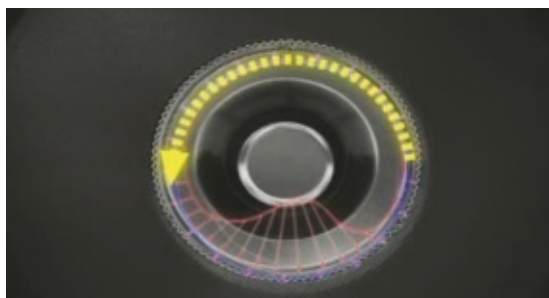
Конструкція фольгового повітряного підшипника на прикладі радіального підшипника.



Aspamet

ПРИНЦИП ДІЇ ФОЛЬГОВОГО ПОВІТРЯНОГО ПІДШИПНИКА

У результаті швидкості обертання вала, тиск робочого газу, яке мимоволі виникає між обертовим валом і гладкою частиною повітряного підшипника, викликає відсунення гладкого листа від поверхні вала і мимовільне утворення повітряного зазору.



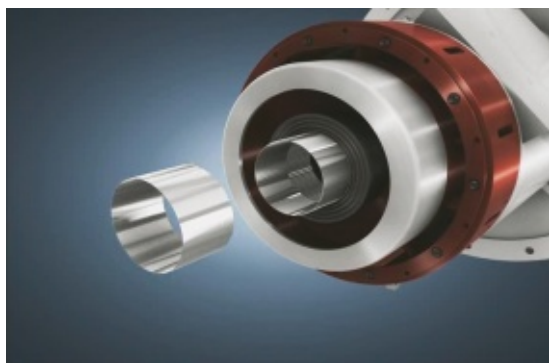
Створення гідродинамічного тиску в повітряному підшипнику.

Відбувається це завдяки втягуванню повітря в підшипник за рахунок в'язкості газу. Самовільно утворюється аеродинамічна плівка невеликої товщини, геометрія якої близька до циліндричної, дана плівка виключає тертя між поверхнею вала і підшипником, а в результаті забезпечує їх безконтактну роботу.

Гідродинамічні фольгові повітряні підшипники, котрі використовуються в повітрорудках TurboMAX, повністю автономні і незалежні на всіх стадіях роботи: від зупинки під час запуску, нормальної роботи до зупинки і повторного запуску.



Повітряні осьові підшипники забезпечують стабілізацію турбіни в осьовій площині.



Повітряні радіальні підшипники забезпечують опору та безконтактну роботу вала.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОЛЬГОВИХ ПОВІТРЯНИХ ПІДШИПНИКІВ

- Дуже низькі втрати гідродинамічного тертя і, як наслідок, дуже високий ККД.
- Спрощена конструкція і збереження абсолютної чистоти робочого повітря повітрорудки, внаслідок повного виключення масла з системи.
- Стабільність робочого фактора підшипників без можливості його випаровування, кавітації, затвердіння і займання в широкому діапазоні температур.
- Підшипники, які використовуються в повітрорудках TurboMAX, є гідродинамічними підшипниками, на відміну від гідростатичних повітряних підшипників, не вимагають ніяких зовнішніх систем, які постачають стиснений газ.
- Дуже висока навантажувальна здатність і чудова стійкість до ударних станів.
- Відсутність будь-яких планових робіт з технічного обслуговування.
- Підшипники можуть працювати зі швидкістю обертання до 100000 об/хв, причому у разі повітрорудок TurboMAX стандартний інтервал швидкості обертання від 18000 до 40000 об/хв.
- Гарантований термін служби фольгових повітряних підшипників для повітрорудок не менш 22 000 циклів включення і виключення повітрорудки (10-12 років експлуатації).



2. Високооборотний синхронний двигун з вбудованими в роторі рідкісноземельними постійними магнітами.



- Синхронний двигун з вбудованими в роторі рідкісноземельними постійними магнітами живиться синусоїдальною напругою (англ. *PMSM - Permanent Magnet Synchronous Motor*).
- Характеризується найвищим ККД серед всіх типів комерційно доступних двигунів, близько 96-97%.
- Генерує дуже високу потужність з невеликих габаритів. Приблизна маса двигуна PMSM потужністю 80 кВт всього 60 кг, в той час, як індукційний двигун тієї ж потужності, має масу 250 кг.

- Забезпечує дуже точний контроль швидкості обертання.
- Має вбудовану гільзу з рідкісноземельними постійними магнітами, напресовану на вал ротора, що відповідає за створення магнітного поля ротора.
- Оптимальна конструкція двигуна для високих швидкостей обертання, зберігає дуже гарні характеристики в зоні ослабленого потоку, який виникає при роботі з дуже високою частотою (300 - 660 Гц).
- Двигун не вимагає ніяких планових робіт з технічного обслуговування.

3. Перетворювач високої частоти синусоїдального струму.



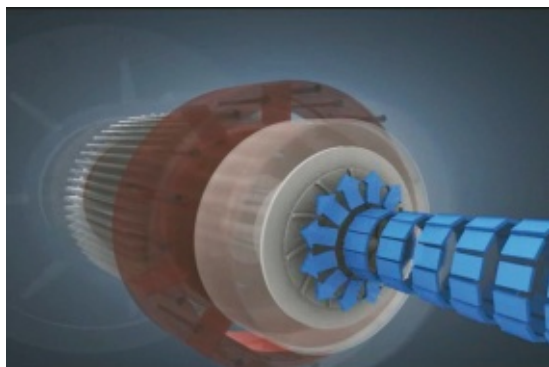
- У повітрорудках TurboMAX використовуються тільки високоякісні комерційні перетворювачі частоти відомих виробників, як німецький KEB або японський Yaskawa.
- Ці перетворювачі частоти синусоїдального струму, призначені для роботи з високооборотними синхронними двигунами, з вбудованими в роторі постійними магнітами великої потужності.
- Дозволяють точно задавати і контролювати швидкість обертання повітрорудки.
- Характеризується дуже хорошою реакцією на раптові зміни навантаження, що трапляються при роботі повітрорудки.
- Перетворювач частоти є невід'ємною частиною повітрорудки TurboMAX і входить до складу стандартної поставки.
- KEB і Yaskawa мають незалежні сервісні центри на території Польщі.

Перетворювач високої частоти: KEB Німеччина.

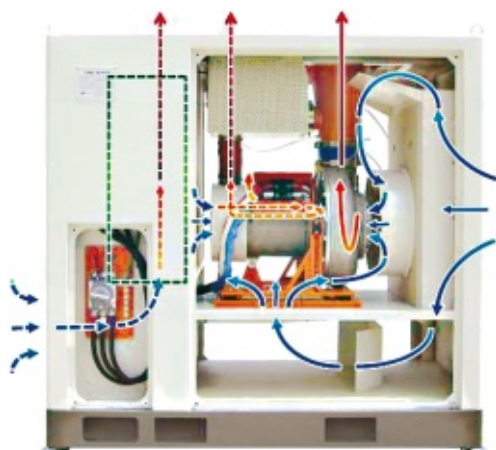


Aspamet

4. Система охолодження.



Охолоджуючий вентилятор осажен безпосередньо на валу двигуна.



Циркуляція технологічного і охолоджувального повітря.



Додаткові трубопроводи, для виведення нагрітого повітря із системи охолодження двигуна назовні приміщення з перемикачем (система двох ручних дросельних клапанів) зима-літо.

• Запатентована система охолодження високооборотного двигуна, використовувана в повітрорудках TurboMAX, не вимагає ніяких додаткових елементів в системі охолодження, таких як, в деяких повітрорудках додатковий вентилятор, змушуючий циркуляцію повітря, через охолоджуючі ребра двигуна, разом з системою трубопроводів і спеціальним, регульованим джерелом живлення.

Патент #10-0675821 - 'Система охолодження для турбо машин, обладнаних у високооборотний двигун.'

Патент #10-0781298 - 'Повітрорудка'.

• Вентилятор, який відповідає за охолодження двигуна, осаджений безпосередньо на його валу, що значно підвищує безаварійність системи охолодження і виключає необхідність його планового обслуговування.

• Нагріте повітря виходить з повітрорудки назовні звукопоглинаючого корпусу, завдяки чому вдалося уникнути зниження ККД повітрорудки за рахунок підвищення температури повітря, що подається на компресорну ступінь.

• Відведення нагрітого повітря закінчується з'єднувальним фланцем. У зимовий період тепле повітря може бути використане для додаткового підігріву цеху повітрорудок, а в літній період, відводиться за межі приміщення (див. фото). Причому ця додаткова система трубопроводів, веде до збільшення початкових інвестиційних витрат, і з нашого досвіду виправдана, тільки при невеликій площі, сильно освітлених у літній період будівель станцій повітрорудок. У будинках з більшою площею він може бути пропущений, без негативного впливу на експлуатацію обладнання.

• У випадку малих і середніх моделей повітрорудок TurboMAX охолодження високооборотного двигуна здійснюється виключно за допомогою повітря, а найбільші моделі повітрорудок обладнані в додаткову водяну сорочку на двигуні. Причому вся система обміну вода-повітря осаджена в компактному корпусі повітрорудки і не вимагає підключення до зовнішніх систем.



5. Відцентрова радіальна турбіна.

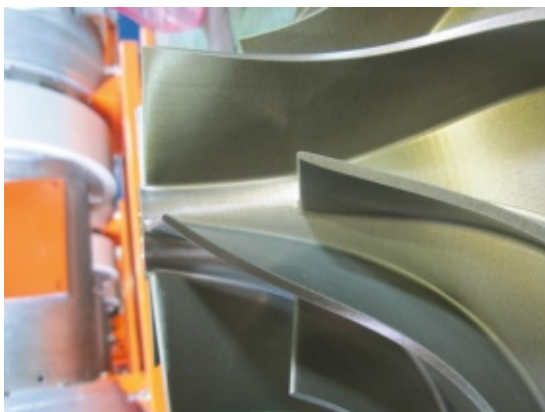


- Турбіна осаджена безпосередньо на валу двигуна, без муфт і механічних передач, ККД передачі потужності становить 100%.

- Для кожного розміру повітродувки і кожного значення робочого тиску повітродувки, підбирається інша геометрична форма турбіни, що забезпечує оптимальні експлуатаційні параметри.

- Геометрії турбіни характеризується високою стійкістю до впливу явища помпажу, забезпечує великий запас робочого тиску і діапазон виробленого потоку.

- Проводиться на 5-ти осьовому обробному центрі з монолітного блоку сплаву кованого алюмінію. Даний спосіб виробництва забезпечує не тільки високу точність, але і дуже велику механічну міцність, гарантовану надійність при роботі з дуже високими швидкостями обертання. На відміну від литих роторів, виключається небезпека виникнення внутрішніх дефектів і неоднорідності литого матеріалу, що приводить до виникнення додаткових сил і послаблення матеріалу, яке є наслідком внутрішніх напружень.





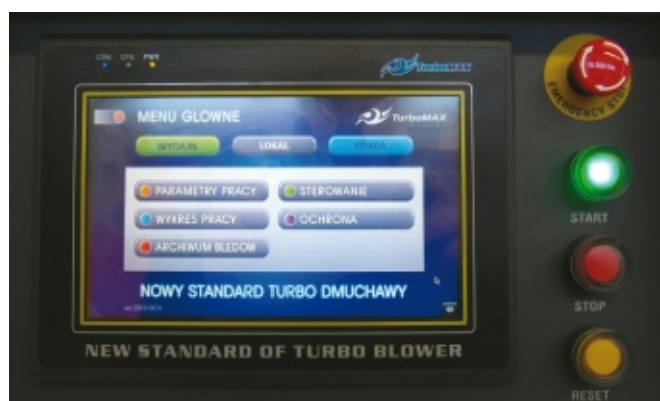
Aspamet

6. Функціональний розпорядник з зовнішнім кольоровим сенсорним екраном для комунікації з користувачем.



Зразок функціонального розпорядника PLC разом з обладнанням і сенсорною панеллю, вбудованій в повітродувці.

- Кожна повітродувка оснащена власним функціональним розпорядником та встановленим на передній частині корпусу, кольоровим сенсорним дисплеєм.
- Доступні наступні типи функціональних розпорядників: Mi-Com TurboMAX, PLC Allen Bradley, PLC Siemens.
- Можлива дистанційна комунікація з повітродувкою, а також регуляція її продуктивності за допомогою аналогових сигналів 4-20mA, комунікаційних протоколів MODBUS TCP, MODBUS RTU або PROFIBUS DP.
- Функціональний розпорядник виконує функції регулювання і діагностики, постійно відстежуючи параметри роботи повітродувки. За допомогою сенсорної панелі можна зчитати ряд параметрів, які стосуються поточної роботи повітродувки, наприклад, потік, робочий тиск, споживання потужності і багато іншого. Всі параметри також можна зчитувати віддалено.





Просте технічне обслуговування

- простота конструкції відображається на мінімальному технічному обслуговуванні.



Проста заміна основного фільтра.



Проста заміна фільтра електричного відділення.

- Регулярних замін вимагає тільки фільтр припливного повітря.
- Стан забруднення фільтра постійно відстежується повітрорудкою. Потреба заміни фільтра кожен раз відображається на дисплеї повітрорудки.
- Повітрорудка має два фільтри: основний фільтр на вході повітря в повітрорудку і фільтр електричного відділення.
- В якості фільтрів використовується фільтрувальна тканина, яка відповідає відповідним нормам. Тканина розміщена в рамках з нержавіючої сталі.
- Заміна фільтрів дуже проста і навіть ненавченому персоналу не займає більше кількох хвилин.
- У найбільших моделях повітрорудок, оснащених інтегрованою системою охолодження водно-повітряною, необхідно ще робити періодичний візуальний контроль стану охолоджувальної рідини і, в разі необхідності, поповнити її.
- Як охолоджуюча рідина застосовується звичайний розчин гліколю, який зокрема використовується у системі охолодження автомобілів.

У повітрорудки TurboMAX немає ні грама масла, ніяких мастильних матеріалів. У зв'язку з цим немає необхідності контролювати стан масла і фільтрів, їх заміни та утилізації. У повітрорудці також немає клиноподібних ременів і механічних передач, завдяки безпосередньому приводу турбіни, отримано не тільки унікальний енергетичний ККД обладнання, але і виключено ряд проміжних елементів, які можуть бути джерелом аварій, а їх утримання в належному технічному стані генерує значні витрати.



Набір фільтрів повітрорудки TurboMAX: фільтр електричного відділення і основний фільтр.



Aspamet

Модельний ряд та обсяг поставки повітродувок TurboMAX.

Тип	Модель	Габарити			Діаметр фланця	Діаметр BOV	Вага	Потужність
		ширина	довжина	висота				
		мм	мм	мм	мм	мм	кг	кВт
MAX20	MAX20-C060, C080	700	1050	1000	150	100	270	16,4
MAX30	MAX30-C060, C080	700	1050	1000	150	100	290	24,5
MAX50	MAX50-C040	850	1300	1350	200	125	450	40,9
	MAX50-C060, C080	700	1050	1000	150	100	300	40,9
MAX75	MAX75-C040	800	1300	1350	200	125	650	61,3
	MAX75-C060, C070, C080, C090	800	1300	1350	200	125	450	61,3
MAX100	MAX100-C040	850	1800	1600	250	150	810	81,8
	MAX100-C050, C070, C080, C0100	850	1300	1600	200	125	650	81,8
MAX150	MAX150-C040	850	1800	1600	300	150	810	122,7
	MAX150-C060, C070, C080, C100, C120	850	1800	1600	250	150	810	122,7
MAX200	MAX200-C060S, C70S/80S, C100S/120S	900	1850	1700	300	150	900	163,5
	MAX250-C060S, C080S, C100S	900	2050	1800	300	150	1100	204,4
MAX300	MAX300-C060S	1300	1900	2050	400	150	1500	245,3
	MAX300-C080S, C100S/C120S	1300	1900	2050	350	150	1500	245,3
MAX350	MAX350-C060T	1300	2000	2050	450	150	1700	286,2
	MAX350-C080S	1300	1900	2050	400	150	1600	286,2
	MAX350-C100S/C120S	1300	1900	2050	350	150	1600	286,2
MAX400	MAX400-C060T	1300	2000	2050	450	150	1700	327,1
	MAX400-C080S	1300	1900	2050	400	150	1600	327,1
	MAX400-C100S/C120S	1300	1900	2050	350	150	1600	327,1
MAX500	MAX500D-C060S	1700	2400	2000	500	150	2400	408,8
	MAX500D-C080S, C100S/C120S	1700	2400	2000	450	150	2400	408,8
MAX600	MAX600D-C060S	2100	2750	2250	600	150	3000	490,6
	MAX600D-C080S	2100	2750	2250	500	150	3000	490,6
	MAX600D-C100S	2100	2750	2250	450	150	3000	490,6
MAX800	MAX800D-C060T	2100	2750	2250	600	150	3400	654,1
	MAX800D-C060S	2100	2750	2250	600	150	3200	654,1
	MAX800D-C100S	2100	2750	2250	500	150	3200	654,1

Ciśnienie wylotowe мбар	MAX20	MAX30	MAX50	MAX75	MAX100	MAX150	MAX200	MAX250	MAX300	MAX400	MAX500	MAX600	MAX800
Объем воздушного потока м3/хв													
300	18	26	47	76	107	130	174	243	258	348	486	516	696
400	14	23	43	68	86	122	164	217	242	328	434	484	656
500	16	20	38	55	74	113	148	195	225	296	390	450	592
600	12	18	33	49	66	104	132	160	200	264	320	400	528
700		17	26	44	58	92	116	145	180	232	290	360	464
800		12	23	40	54	82	108	135	162	216	270	324	432
900			18	37	50	69	92	115	137	184	230	274	368
1000				31	42	62	86	108	125	172	215	250	344



Повітродувки TurboMAX доступні в двох основних версіях корпусу, що відрізняються способом всмоктування повітря в машину.

- У версії, яка оснащена припливними жалюзі, повітря всмоктується безпосередньо з приміщення, де встановлені повітродувки. У цьому випадку будівля має бути обладнана припливними повітрязабірниками.
- У версії, оснащеної з'єднувальним фланцем на вході, повітря всмоктується за допомогою трубопроводу, вхідний отвір якого знаходиться ззовні будівлі.



Версія корпусу з припливними жалюзі.



Версія корпусу з фланцем для приєднання трубопроводу зі сторони всмоктування.



Aspamet

Зразки установок на території Польщі.



**2009 г. СОСВ Тыхы - Урбановице,
станция повітродувок № 1**
повітродувки: 1 шт. MAX75



**2011 г. СОСВ Тыхы - Урбановице, станция
повітродувок № 2**
повітродувки: 5 шт. MAX100



**2011 г. СОСВ Бельско-Бяла - Коморовице,
станция повітродувок № 1**
повітродувки: 2 шт. MAX75



**2013 г. СОСВ Бельско-Бяла - Коморовице,
станция повітродувок № 2**
повітродувки: 2 шт. MAX250



**2013 г. СОСВ Бельско-Бяла – Вапеница,
повітродувки: 2 шт. MAX100**



**2013 г. СОСВ Олькуш
повітродувки: 1 шт. MAX100**



2011 г. СОСВ Дембица
повітродувки: 4 шт. MAX90



2012 г. СОСВ Домброва-Гурнича
повітродувки: 2 шт. MAX75



2013 г. СОСВ Пекары гмина Лишки под Краковом
повітродувки: 5 шт. MAX50



2013 г. СОСВ Кросно
повітродувки: 2 шт. MAX150



2014 г. СОСВ Косцяне
повітродувки: 2 шт. MAX75



2013 г. СОСВ Ивано-Франковск Украина
повітродувки: 2 шт. MAX150, 2 шт. MAX200



ASPAMET Siuta Andrzej

Райско, вул. Пшемислова 4Е

32-600 Освенцим

Тел./Факс: +48 (33) 843 06 53

biuro@aspamet.pl www.aspamet.pl

Відділ продажів:

Тел.: +48 795 506 424

marketing.bielsko@aspamet.pl