



**INNOVATIVE
ECONOMY**
NATIONAL COHESION STRATEGY

EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



ТУРБО ВОЗДУХОДУВКА НА ВОЗДУШНЫХ ПОДШИПНИКАХ



Aspamet



 **TurboMAX**



Aspamet

Сертификаты.

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**

Joint Chief Executives, AJA Registrars

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 Gordano Court Gordano Gate Business Park Sorbert Close Portsmouth United Kingdom PO20 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**

Joint Chief Executives, AJA Registrars

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 Gordano Court Gordano Gate Business Park Sorbert Close Portsmouth United Kingdom PO20 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	Valid until	Expiry date
-	09.06.2009	K29-09-234	K2901-0509	10.06.2009	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.
394 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 Service Ltd.
Tel: +43 2 8606 4333
Fax: +43 2 8606 4335
E-mail: product@tuev-nord.at

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



Введение.

Представленные Вам в этом каталоге современные воздуходувки, сконструированные с использованием технологии воздушных подшипников, в настоящее время самое современное оборудование данного типа в мире.

Сердцем воздуходувки является система воздушных подшипников и синхронный двигатель, с встроенными в роторе постоянными магнитами. Данные подшипники - в народе называемые „воздушными подшипниками” или „ фольговыми подшипниками ” - от очень тонких листов из специальных сплавов, из которых они изготовлены, применяются в разных высокооборотных турбинах, где диапазон работы составляет от 10 000

до 120 000 об/мин. В воздуходувках производства TurboMAX фольговые подшипники работают в диапазоне от 20 000 до 40 000 об/мин. Следующим конструктивным отличием воздуходувок TurboMAX является синхронный двигатель синусоидального тока нового поколения, т.н. Permanent Magnet Synchronous Motor, в роторе которого были установлены редкоземельные постоянные магниты (неодимовые магниты). Такие магниты создают очень сильное магнитное поле и не теряют своих свойств, в процессе эксплуатации. Такая конструкция двигателя привела к исключению контактных колец и щеток, подводящих ток к ротору. На валу ротора была напрямую осажена одноступенчатая радиальная турбина. Двигатель питается током от коммерческого преобразователя частоты синусоидального тока. В воздуходувках TurboMAX используются только преобразователи частоты известных производителей, таких как KEB Германия или Yaskawa Япония, которые обеспечивают работу воздуходувки с частотой до 800 Гц. Эта чрезвычайно простая конструкция приводит к тому, что воздуходувки TurboMAX маленькие, тихие и надежные, в соответствии с девизом - „Чем менее сложная конструкция, тем она более надежная, простая в обслуживании и ремонте”.

Воздуходувки TurboMAX имеют также собственный встроенный функциональный распорядитель и панель управления, которая может работать с главной системой управления (станция SCADA). Операторская панель воздуходувок имеет меню, сообщения об ошибках и историю событий.

Aspamet Siuta Andrzej обеспечивает поддержку на этапе проектирования, полное предпродажное и сервисное обслуживание воздуходувок TurboMAX. Мы являемся авторизованным представителем и сервисным центром.

**Производитель воздуходувок
TurboMAX - компания TurboMAX Ltd.
из Южной Кореи.**



*Проектно – конструкторский офис и
опытно - исследовательская станция.*



Производственное предприятие.



Окончательный монтаж воздуходувок.

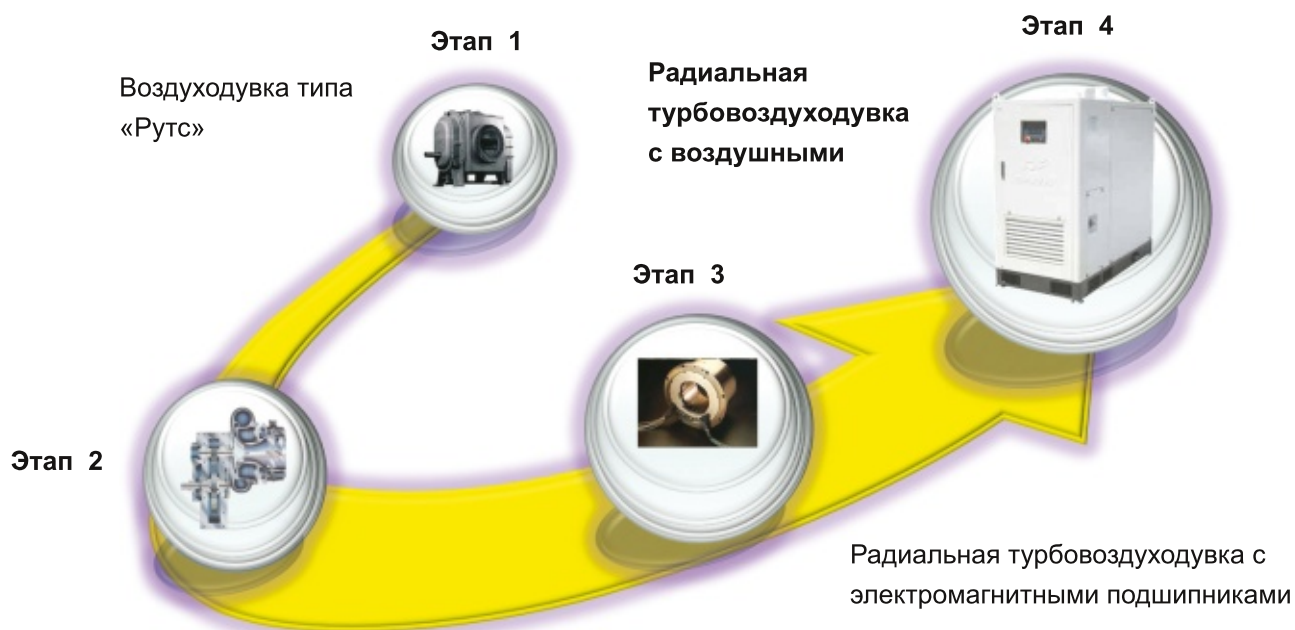


Aspamet

Техника на службе авиации

- развитие и эволюция воздуходувок.

"Развитие-это постоянное совершенствование, стремление к совершенству".



Радиальная воздуходувка с механическим мультипликатором

Этап 1. Вторая половина XIX века - Воздуходувки типа «Рутс».

Начало производства воздудувок этого типа датируется второй половиной XIX века. Эта конструкция была разработана братьями изобретателями Филандером и Фрэнсисом Рутс, основатели компании Roots Blower Company.

В настоящее время они производятся многими компаниями по всему миру. В течение десятилетий конструкция совершенствовалась, в основном благодаря использованию более прочных материалов и современных индукционных двигателей.

Это по-прежнему одни из наиболее широко применяемых воздудувок в промышленности и на станциях очистки сточных вод. Его популярность объясняется в первую очередь низкой закупочной ценой и многолетним присутствием на рынке.

Характеризуются значительно низшим КПД, среди представленного оборудования, КПД падает с ростом мощности воздудувки. По этой причине эти воздудувки применяются

главным образом в качестве единицы с меньшим КПД. Для снабжения таким же количеством воздуха, которое производят воздудувки TurboMAX, им требуется электроэнергия на 30% больше. Для регуляции производительности, необходимо доукомплектовать оборудование, дополнительным преобразователем частоты.

С точки зрения пользователя, требуют частого контроля технического состояния, регулярной замены масла, фильтров и клиновидных ремней. А также достаточно частых генеральных ремонтов компрессорной ступени и замены шариковых подшипников в двигателе. Генерируют высокий уровень вибраций, а без оборудования в дополнительный звукопоглощающий корпус, издают высокий уровень шума. В случае применения звукопоглощающего корпуса, на практике часто возникают проблемы с отводом избыточного тепла.



Этап 2. 80 годы XX в. – Воздуходувки центробежные, радиальные, со стандартным индукционным двигателем, механическим мультипликатором и масляными подшипниками скольжения.

Окончательная форма, которая известна на сегодняшний день, была присвоена воздуходувкам этого типа в 80-е годы прошлого века.

Сжатие происходит благодаря центробежной турбине, вращающейся со скоростью порядка двадцати тысяч оборотов в минуту. Воздух подается плавно, без пульсации, характеризующей воздуходувки «Рутс». Регуляция потока осуществляется с помощью механических заслонок и механизмов управления. КПД центробежных воздуходувок по отношению к воздуходувкам типа «Рутс» гораздо выше. Довольно сложная конструкция и значительные материальные расходы

на производство являются одним из главных препятствий в распространении этого типа воздуходувок. Вся конструкция имеет массу несколько тонн, приводящаяся в движение индукционным двигателем, который, в свою очередь, с помощью механической передачи (мультипликатора) приводит в движение, осаженную на концевом валу, радиальную турбину.

Как мультипликатор, так и подшипники требуют смазки маслом и смазывающими средствами. Требуют хорошо технически подготовленного обслуживающего персонала.

Этап 3. 90 годы XX в. - Воздуходувки центробежные, радиальные, с высокооборотным асинхронным двигателем или двигателем с постоянными магнитами и бесконтактными электромагнитными подшипниками.

Значительно менее габаритная, компактная и первая полностью безмасляная конструкция, которая появилась в 90-е годы прошлого века. Она берет свое начало из промышленного распространения компонентов, таких как преобразователи частоты и мощные вычислительные системы.

Здесь имеем дело с центробежным сжатием, аналогично, как и в ранее оговариваемом оборудовании. Однако вся воздуходувка имеет значительно меньшие габариты и массу, в основном за счет отказа от механической передачи. Турбина была осажена непосредственно на валу высокооборотного двигателя, который благодаря использованию электромагнитных подшипников

может вращаться со скоростью порядка нескольких десятков тысяч оборотов в минуту. Регуляция потока осуществляется с помощью регуляции скорости вращения двигателя.

Слабой стороной этих конструкций является сложная система электромагнитных подшипников, требующая непрерывную доставку электрической энергии, а также дополнительных, выполняющих функцию защиты, аварийных подшипников. Эти воздуходувки требуют отдельный функциональный распорядитель, отведенный только для создания электромагнитного поля, а также системы датчиков, возможные ремонты этой системы, по причине очень большой насыщенности передовой электроникой, могут быть дорогостоящими.

Этап 4. Начало XXI в. - Воздуходувки центробежные, радиальные, с высокооборотным синхронным двигателем с редкоземельными постоянными магнитами и бесконтактными воздушными подшипниками.

Дальнейшее развитие в области материаловедения дало возможность применения в промышленных масштабах воздушных подшипников, до сих пор, встречающихся только в лабораториях и авиации. Усиленная добыча редкоземельных постоянных магнитов в Китае привела к значительному снижению цены на это сырье, благодаря чему стали коммерчески доступными двигатели с наивысшим на сегодняшний день КПД – синхронные двигатели, с встроенными в роторе редкоземельными

постоянными магнитами. Введение этих двух изменений, позволило значительно упростить конструкцию воздуходувки.

Первое внедрение оборудования такого типа, имело место в 2004 году в США, Канаде и развитых азиатских странах, таких как Южная Корея. Первое внедрение на польский рынок, имело место в 2009 году, благодаря усилиям компании Aspamet. В дальнейшей части каталога будет детально рассмотрена конструкция воздуходувки этого типа.



Aspamet

Воздуходувки являются сердцем станции очистки сточных вод - практические аспекты энергетической эффективности.

"Экономия-это большой доход" - Цицерон



Диаграмма – Распределение расхода электроэнергии на обычной станции очистки сточных вод.

Почему энергетическая эффективность воздуходувок так важна?

Станция воздудувок является наиболее энергоемкой системой на каждой обычной станции очистки сточных вод. Участие воздудувок в полной стоимости потребляемой электроэнергии, а, следовательно, стоимости содержания и рентабельности всего объекта, является значительным.

Такое большое потребление мощности станцией воздудувок, связано с очень высокой суммарной мощностью двигателей, установленного там оборудования, энергоемкость самого процесса аэрации, а также необходимостью его непрерывного ведения.

Установленная мощность в станциях воздудувок, на небольших станциях очистки сточных вод, как правило, начинается от 100 кВт и тянется приблизительно до 3000 кВт на станциях очистки сточных вод крупных городских агломераций.

Поэтому, стоя перед лицом модернизации, выбирая между воздудувками типа «Рутс» или современными радиальными воздудувками, стоит посвятить некоторое время, чтобы принять решение, которое не обязательно является самым дешевым в момент покупки, но обеспечит самые низкие затраты на функционирование всего объекта в долгосрочной перспективе.

Для примера, на соседней странице показано, насколько снизятся расходы на функционирование станции очистки сточных вод, благодаря использованию воздудувки с высоким энергетическим КПД.



Моделирование снижения затрат на функционирование станции очистки сточных вод, благодаря использованию необслуживаемых турбовоздуходувок с высоким КПД.

Например, на станции воздуходувки работают воздуходувки, потребляющие в среднем 200кВт на каждый час работы в течение года. Предположим, что благодаря применению воздуходувки с КПД выше только на 20% (приблизительное значение для воздуходувки TurboMAX, исследования, проведенные на станциях очистки сточных вод на территории Польши, продемонстрировали снижение потребности в электроэнергии на 20-30% по отношению к воздуходувкам типа «Рутс»), сэкономим 20% стоимости покупаемой электроэнергии:

40 кВт (разница в потреблении энергии между старым и новым оборудованием) • 0,35 злотых (цена нетто за кВтч) • 8640 часов (время работы системы воздуходувки в течение года) = 120 960,00 злотых экономии

Биологическая очистка сточных вод: аэрационные резервуары.

Процесс биологической очистки сточных вод является самой важной частью всей технологической цепи. Проходит он аналогично процессу самоочистки природных вод. Однако на Станциях Очистки Сточных Вод процесс проходит в небольшом, замкнутом пространстве аэрационных резервуаров и проходит значительно быстрее. Резервуары непрерывно аэрируются, благодаря чему обеспечивается большое количество кислорода, растворенного в воде. Там создаются благоприятные условия для жизни бактерий и других микроорганизмов, живущих в воде. Они создают высококонцентрированные колонии, которые питаются содержащимся в сточных водах.



Aspamet

Технико-экономическая характеристика воздуходувок TurboMAX - высокий КПД и необслуживаемость воздуходувки.

Энергетическая эффективность.

- Исследования, проведенные на станциях очистки сточных вод на территории Польши, показали, что расход электроэнергии воздуходувками TurboMAX меньше на 19~30%, по отношению к все еще наиболее широко распространенным воздуходувкам типа «Рутс».
- В связи с этим, учитывая стоимость самой электроэнергии и значительные мощности установленных систем воздуходувок, можно предположить возврат первоначальных инвестиционных расходов уже в течение нескольких лет, основываясь только на экономии за счет значительно меньших оплат за использованную электроэнергию.



Отзывы пользователей.

"В период текущей эксплуатации воздуходувок TurboMAX не зафиксировано никаких технических проблем, оборудование работает правильно и безаварийно." (...) "Полугодовая эксплуатация новых воздуходувок подтвердила экономию потребления электроэнергии на уровне нескольких десятков процентов и значительное снижение уровня шума по сравнению с ранее эксплуатируемыми воздуходувками типа «Рутс»." "AQUA" S.A., 43-300 Bielsko-Biala

"RCGW S. A. приняло решение об оборудовании станции воздуходувок, обслуживающих реакторы C-Tech, в воздуходувки предлагаемые фирмой ASPAMET Siuta Andrzej, имея в виду почти 2 летнюю, беспроблемную эксплуатацию на станции очистки сточных вод в Урбановицах воздуходувки TurboMax модель MAX 75-C060. " (...) "Эксплуатация этой воздуходувки подтвердила экономию электроэнергии порядка 30%, по отношению к применяемым ранее воздуходувкам типа «Рутс», а также снижение шума примерно на 20 дБ. " RCGW S.A., Tychy 43-100



Значительная редукция эксплуатационных расходов.

- Воздуходувки TurboMAX, без большого преувеличения, можно назвать полностью необслуживаемыми.
- Регулярные действия по эксплуатации, выполняемые обслуживающим персоналом, сводятся к периодической замене фильтров приточного воздуха (в среднем раз в 2-6 месяца в зависимости от размера воздуходувки и степени чистоты воздуха в месте установки).
- Во всей воздуходувке отсутствуют даже остаточные количества масла и другие смазочные материалы. Таким образом, исключаются все расходы и действия, связанные с периодической заменой и утилизацией масла, масляных фильтров, насосов или индикаторов. Избавляемся также от риска утечки масла, а также простоев и затрат, связанных с такими авариями.
- Как было подробно описано в разделе каталога, посвященном конструкции воздуходувки, турбина, сжимающая воздух, осажена непосредственно на вал высокооборотного двигателя. **Отсутствуют промежуточные элементы, переносящие привод с двигателя на сжимающий элемент.** Таким образом, избегаем затрат, связанных с периодической заменой комплекта ремней передачи (трансмиссии), и простоями воздуходувки в ситуациях их внезапного срыва, как это имеет место в случае воздуходувок типа «Рутс». Избегаем также очень дорогостоящих ремонтов механической передачи (мультипликатора), которая является неотъемлемой частью радиальных воздудувок предыдущего поколения.
- Вал двигателя воздуходувки TurboMAX опирается на бесконтактных воздушных подшипниках. Срок службы таких подшипников не менее 22000 циклов включения и выключения воздуходувки, что в обычной программе переводится на 10-12 лет работы до первого ремонта. Для сравнения, шариковые подшипники, даже усиленные – керамические – применяемые в асинхронных двигателях и механических передачах, требуют замены, каждые несколько лет, и постоянного эксплуатационного ухода. На этом фоне, казалось бы, предпочтением являются электромагнитные

подшипники. Их срок службы, правда, не ограничен количеством циклов включения и выключения, но сам процесс создания, мониторинга и управления электромагнитным полем подшипников требует необходимости применения в воздуходувке многих электронных и силовых элементов, которые отсутствуют в воздуходувках с воздушными подшипниками. Такими элементами является продуктивный, специальный функциональный распорядитель, который используется для управления электромагнитным полем подшипников в режиме реального времени, группы датчиков, контролирующих положение вала, регулируемый, предназначенный источник напряжения для питания подшипников, самих электромагнитных подшипников с катушками и неотъемлемой системой аварийных подшипников, с ограниченным сроком службы.

Такое скопление электроники создает не только повышенный риск аварийности системы, но связано также с необходимостью периодической замены всех этих электронных и силовых элементов.

Поскольку воздуходувки предназначены для непрерывной работы, и в практике также эксплуатируются, нагрузка этого дополнительного оборудования очень значительная, что непосредственно отражается на их сроке службы и периодичности замены этих элементов, а также очень существенные расходы, связанные с этим.





Aspamet

Конструкция воздушных компрессоров TurboMAX

- простая конструкция является источником низких эксплуатационных расходов и надежности.

КОМПАКТНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

- Все функциональные элементы воздушного компрессора встроены в общий звукопоглощающий корпус.
- Воздушный компрессор поставляется, как комплектное оборудование типа "Plug & Play", может эксплуатироваться сразу же после подключения питания и подключения к выпускному трубопроводу.
- Не требует подключения к каким-либо дополнительным внешним системам.
- Воздушный компрессор по причине маленького уровня вибрации не требует анкерования к основанию, стоит только на ножках с регулировкой уровня. Также не требуется выполнение расширительных швов пола.
- По причине небольших габаритов и массы, не требует выполнения каких-либо специально усиленных фундаментов. Как правило, может быть расположена на фундаментах предыдущих воздушных компрессоров, без необходимости выполнения дополнительных переработок.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ

- Воздушный компрессор TurboMAX принадлежит к семейству высокооборотных радиальных воздушных компрессоров, которые все чаще определяются общим названием "турбо-воздушный компрессор". Это определение связано с очень высокими скоростями вращения, при которых работает воздушный компрессор, порядка 18000 - 40000 об/мин.
- В настоящее время это самая современная конструкция в области воздушных компрессоров, сочетающая высокий КПД и работу с минимальными эксплуатационными затратами.
- Сжатие воздуха осуществляется при помощи центробежной радиальной турбины, которая осажена непосредственно на валу высокооборотного синхронного двигателя синусоидального тока, ротор которого оснащен сильными редкоземельными постоянными магнитами (т.н. неодимовые магниты). Следует подчеркнуть, что между турбиной и двигателем отсутствуют дополнительные, изнашиваемые элементы типа муфты или механического мультипликатора (передача). Также в



Воздушный компрессор TurboMAX - внешний вид.

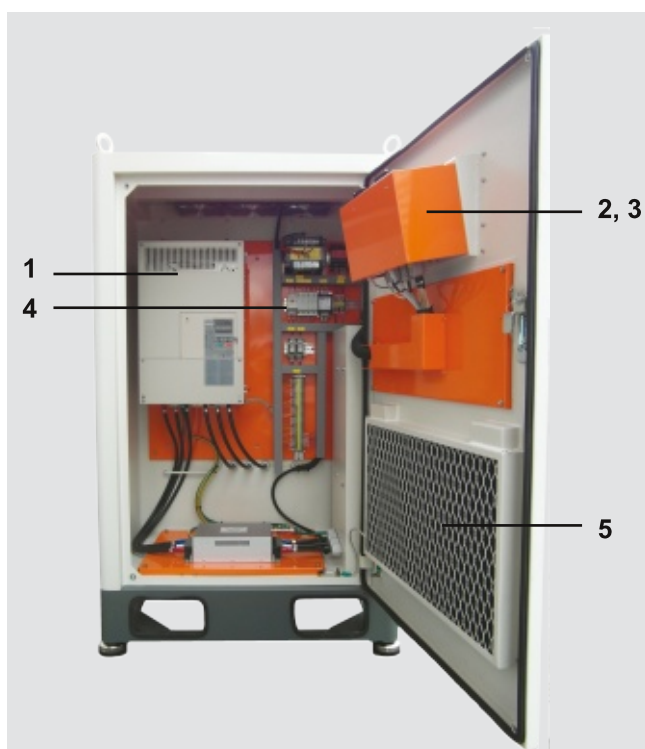
самом двигателе нет изнашиваемых элементов таких, как щетки или контактные кольца, подводящие напряжение на обмотки ротора – за создание магнитного поля ротора отвечают затопленные в нем редкоземельные постоянные магниты.

- Двигатель воздушного компрессора управляется с помощью преобразователя высокой частоты синусоидального тока. Чтобы получить скорость вращения двигателя порядка 18000 - 40000 об/мин (максимальная и минимальная скорость различны для разных моделей воздушных компрессоров), диапазон частот выходного напряжения с преобразователя частоты регулируется в интервале 300-660 Гц. В воздушных компрессорах TurboMAX используются только коммерческие преобразователи частоты известных производителей, таких как KEB Германия и Yaskawa Япония.
- По причине очень высокой скорости вращения используются бесконтактные подшипники.



Воздуходувка TurboMAX – механическое отделение

1 - центробежная радиальная турбина
 2 - синхронный двигатель, без щеток, с встроенными в роторе редкоземельными постоянными магнитами, а также воздушными подшипниками (не видно на фотографии, находятся непосредственно за турбиной)
 3 - охлаждение при помощи вентилятора, осажденного непосредственно на задней части вала двигателя, выброс теплого воздуха за пределы воздуходувки, поэтому этот воздух не попадает на компрессорную ступень, что приводило бы к снижению КПД оборудования
 4 – разгрузочный стартовый клапан
 5 – впускной глушитель со стороны всасывания
 6 - выпускной диффузор со стороны нагнетания
 7 – внутренняя звукопоглощающая изоляция корпуса
 8 - фильтр компрессорной ступени (в задней части корпуса)



Воздуходувка TurboMAX - электрическое отделение

1 - преобразователь высокой частоты синусоидального тока
 2 – функциональный распорядитель
 3 - локальная панель управления: сенсорный экран, размещенный на передней части корпуса,
 4 - фильтры, дроссели, трансформатор 400/230 В для собственных нужд воздуходувки, электрическое оснащение
 5 – фильтр охлаждения электрического отделения

Конструкция воздуходувок TurboMAX

- перечень основных конструктивных элементов.



- **Высокооборотный синхронный двигатель синусоидального тока с встроенными в роторе редкоземельными постоянными магнитами.**
- Среди всех производимых в настоящее время электродвигателей, обеспечивает самый высокий КПД, порядка 96-97%.



- **Вал ротора двигателя, с непосредственно осажженным на его концах: турбиной нагнетающей воздух и вентилятором, производящим охлаждение двигателя.**



- **Система воздушных подшипников, позволяющая на бесконтактную работу системы вращения.**

• Система состоит из радиальных подшипников, составляющих опору вращающейся системе: вал двигателя + турбина, а также осевых подшипников, стабилизирующих турбину в осевой плоскости.

• В процессе работы между элементами вращения и валом самопроизвольно образуется стабильный воздушный зазор, исключаящий трение.

- На валу ротора затоплены сильные редкоземельные магниты (неодимовые магниты), отвечающие за создание магнитного поля ротора. В двигателе отсутствуют быстроизнашиваемые элементы, как щетки или контактные кольца.

• Используемая турбина-это турбина центробежная, радиальная с оптимизированными размерами и геометрией, для требуемых рабочих параметров, т.е. давления и потока.

- Система работает со скоростями вращения порядка 18000-40000 об/мин.



Конструкция воздуходувок TurboMAX

- детальная презентация отдельных конструктивных элементов.

1. Воздушные подшипники.

ТЕХНОЛОГИЯ, КОТОРАЯ УЖЕ ПОДТВЕРДИЛА СВОЮ ДОСТОВЕРНОСТЬ

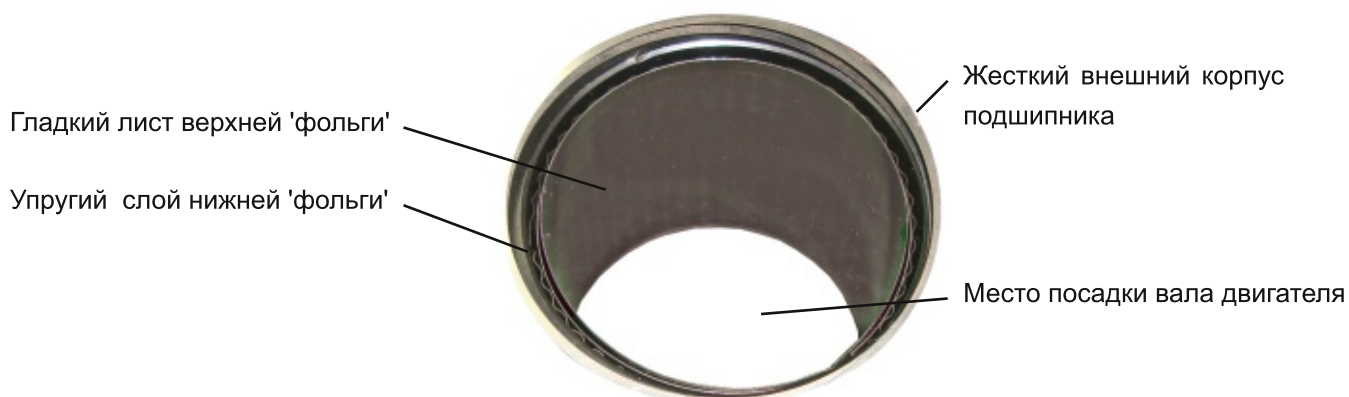
Фольговые воздушные подшипники (англ. **air-foil bearings**) являются предметом научно-исследовательских работ лабораторных центров, расположенных по всему миру. Причем наибольшим прогрессом в работах, увенчавшихся успехом в разработке подшипников с большой долговечностью и превосходными эксплуатационными параметрами, могут похвалиться лаборатории из США и институты из Южной Кореи, с которыми сотрудничает производитель воздуходувок, компания TurboMAX.

Первое поколение воздушных подшипников было разработано в США в конце 50-х годов XX века, с мыслью о применении в военной и космической промышленности. Впервые они были коммерчески использованы в охлаждающих турбинах самолетов Boeing 727 и Boeing 737 в середине 60-х годов. В настоящее время прочно вошли в системы АСМ (англ. Air Cycle Machines), используемых в системах кондиционирования и регулирования давления в аэропланах, что является лучшим подтверждением высокого качества технологии воздушных подшипников. Были применены во всех военных самолетах США, где, благодаря своим отличным эксплуатационным параметрам и надежности, вытеснили, ранее используемые, традиционные подшипники качения, смазываемые маслом. Естественным этапом развития была систематическая разработка новых поколений воздушных подшипников, характеризующихся большим количеством допускаемых запусков и остановок системы ротора, а также увеличенной устойчивости к нагрузкам. Постепенно люди искали для этого типа подшипников новых применений, очень удачным примером являются безмасляные высокооборотные радиальные воздуходувки TurboMAX, разработаны и впервые коммерчески используемые в начале XXI века в Южной Корее.

КОНСТРУКЦИЯ

Фольговые воздушные подшипники (англ. air-foil bearings) – тип гидродинамических подшипников, которые, как смазывающее вещество, используют газ окружающей среды, и не требуют никаких дополнительных веществ или систем смазки.

Сам подшипник состоит из гладкого, покрывающего вал листа, изготовленного из специальных сплавов, дожимаемого с помощью податливого, складчатого внешнего слоя подшипника, работающего как прижимная пружина. Упругая фольга, в свою очередь, закрыта в жестком, недеформируемом внешнем корпусе. Подшипники полностью выполнены из сплавов специальных металлов, но по причине их относительно небольшой толщины, обычно называются 'фольговыми'..



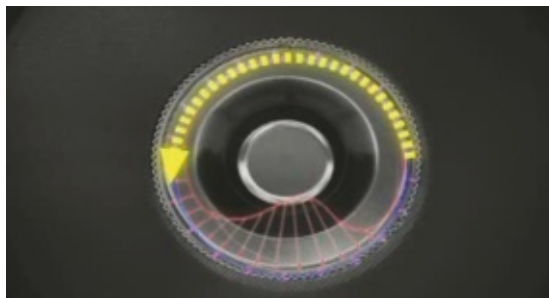
Конструкция фольгового воздушного подшипника на примере радиального подшипника.



Aspamet

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ФОЛЬГОВОГО ВОЗДУШНОГО ПОДШИПНИКА

В результате скорости вращения вала, давление рабочего газа, которое самопроизвольно возникает между вращающимся валом и гладкой частью воздушного подшипника, вызывает отодвигание гладкого листа от поверхности вала и самопроизвольное образование воздушного зазора.



Создание гидродинамического давления в воздушном подшипнике.

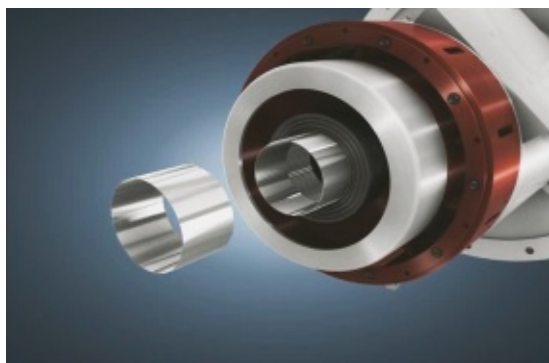
Происходит это благодаря втягиванию воздуха в подшипник за счет вязкости газа. Самопроизвольно образовывается аэродинамическая пленка небольшой толщины, геометрия которой близка к цилиндрической, данная пленка исключает трение между поверхностью вала и подшипником, а в результате обеспечивает их бесконтактную работу. Гидродинамические фольговые воздушные подшипники, используемые в воздухоудувках TurboMAX, полностью автономные и независимые на всех стадиях работы: от остановки во время запуска, нормальной работы до остановки и повторного запуска.



Воздушные осевые подшипники – обеспечивают стабилизацию турбины в осевой плоскости.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОЛЬГОВЫХ ВОЗДУШНЫХ ПОДШИПНИКОВ

- Очень низкие потери гидродинамического трения и, как следствие, очень высокий КПД.
- Упрощенная конструкция и сохранность абсолютной чистоты рабочего воздуха воздухоудувки, вследствие полного исключения масла из системы.
- Стабильность рабочего фактора подшипников без возможности его испарения, кавитации, затвердения и воспламенения в широком диапазоне температур.
- Подшипники, используемые в воздухоудувках TurboMAX, являются гидродинамическими подшипниками, в отличие от гидростатических воздушных подшипников, не требуют никаких внешних систем, поставляющих сжатый газ.
- Очень высокая нагрузочная способность и превосходная стойкость к ударным состояниям.
- Отсутствие каких-либо плановых работ по техническому обслуживанию.
- Подшипники могут работать со скоростью вращения до 100000 об/мин, причем в случае воздухоудувок TurboMAX стандартный интервал скорости вращения от 18000 до 40000 об/мин.
- Гарантированный срок службы фольговых воздушных подшипников для воздухоудувок не менее 22 000 циклов включения и выключения воздухоудувки (10-12 лет эксплуатации).



Воздушные радиальные подшипники - обеспечивают опору и бесконтактную работу вала.



2. Высокооборотный синхронный двигатель с встроенными в роторе редкоземельными постоянными магнитами.



- Синхронный двигатель с встроенными в роторе редкоземельными постоянными магнитами питается синусоидальным напряжением (англ. *PMSM* - *Permanent Magnet Synchronous Motor*).
- Характеризуется наивысшим КПД среди всех типов коммерчески доступных двигателей, порядка 96-97%.
- Генерирует очень высокую мощность с небольших габаритов. Примерная масса двигателя PMSM мощностью 80 кВт всего 60 кг, в то время, как индукционный двигатель той же мощности, имеет массу 250 кг.

- Обеспечивает очень точный контроль скорости вращения.
- Имеет встроенную гильзу с редкоземельными постоянными магнитами, напрессованную на вал ротора, отвечающую за создание магнитного поля ротора.
- Оптимальная конструкция двигателя для высоких скоростей вращения, сохраняющая очень хорошие характеристики в зоне ослабленного потока, возникающий при работе с очень высокой частотой (300 - 660 Гц).
- Двигатель не требует проведения никаких плановых работ по техническому обслуживанию.

3. Преобразователь высокой частоты синусоидального тока.



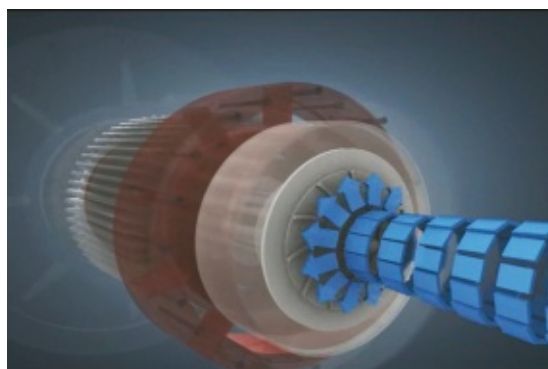
- В воздуходувках TurboMAX используются только высококачественные коммерческие преобразователи частоты известных производителей, как немецкий KEB или японский Yaskawa.
- Эти преобразователи частоты синусоидального тока, предназначены для работы с высокооборотными синхронными двигателями, с встроенными в роторе постоянными магнитами большой мощности.
- Позволяют точно задавать и контролировать скорость вращения воздуходувки.
- Характеризуется очень хорошей реакцией на внезапные изменения нагрузки, случающиеся при работе воздуходувки.
- Преобразователь частоты является неотъемлемой частью воздуходувки TurboMAX и входит в состав стандартной поставки.
- KEB и Yaskawa имеют независимые сервисные центры на территории Польши.

Преобразователь высокой частоты: KEB Германия.

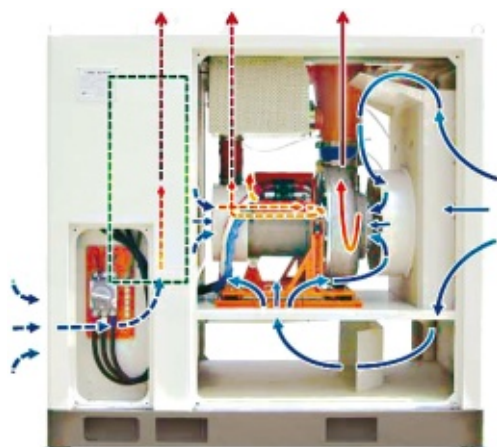


Aspamet

4. Система охлаждения.



Охлаждающий вентилятор осажён непосредственно на валу двигателя.



Циркуляция технологического и охлаждающего воздуха.



Дополнительные трубопроводы, для вывода нагретого воздуха из системы охлаждения двигателя наружу помещения с переключателем (система двух ручных дроссельных клапанов) зима-лето.

- **Запатентованная система охлаждения высокооборотного двигателя, используемая в воздуходувках TurboMAX, не требует никаких дополнительных элементов в системе охлаждения,** таких как, в некоторых воздуходувках дополнительный вентилятор, вынуждающий циркуляцию воздуха, через охлаждающие ребра двигателя, вместе с системой трубопроводов и специальным, регулируемым источником питания.

Патент #10-0675821 - 'Система охлаждения для турбо машин, оборудованных в высокооборотный двигатель.'

Патент #10-0781298 - 'Воздуходувка'.

- **Вентилятор, отвечающий за охлаждение двигателя, осажён непосредственно на его валу, что значительно повышает безаварийность системы охлаждения и исключает необходимость его планового обслуживания.**

- Нагретый воздух выходит из воздуходувки наружу звукопоглощающего корпуса, благодаря чему удалось избежать снижения КПД воздуходувки за счет повышения температуры воздуха, подаваемого на компрессорную ступень.

- Отвод нагретого воздуха заканчивается соединительным фланцем. В зимний период теплый воздух может быть использован для дополнительного подогрева цеха воздуходувок, а в летний период, отводится за пределы помещения (см. фото). Причем эта дополнительная система трубопроводов, ведет к увеличению начальных инвестиционных расходов, и из нашего опыта оправдана, только при небольшой площади, сильно освещенных в летний период зданий станций воздуходувок. В зданиях с большей площадью он может быть пропущен, без отрицательного влияния на эксплуатацию оборудования.

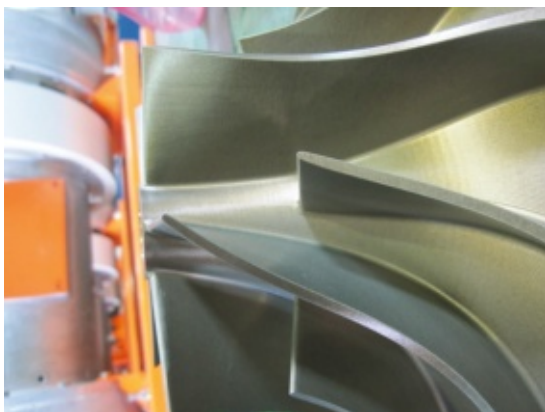
- В случае малых и средних моделей воздуходувок TurboMAX охлаждение высокооборотного двигателя осуществляется исключительно при помощи воздуха, а самые большие модели воздуходувок оборудованы в дополнительную водяную рубашку на двигателе. Причем вся система обмена вода-воздух осажена в компактном корпусе воздуходувки и не требует подключения к внешним системам.



5. Центробежная радиальная турбина.



- Турбина осажена непосредственно на валу двигателя, без муфт и механических передач, КПД передачи мощности составляет 100%.
- Для каждого размера воздуходувки и каждого значения рабочего давления воздуходувки, подбирается иная геометрическая форма турбины, обеспечивающая оптимальные эксплуатационные параметры.
- Геометрия турбины характеризуется высокой стойкостью к воздействию явления помпажа, обеспечивает большой запас рабочего давления и диапазон производимого потока.
- Производится на 5-ти осевом обрабатывающем центре из монолитного блока сплава ковального алюминия. Данный способ производства обеспечивает не только высокую точность, но и очень большую механическую прочность, гарантируемую надежность при работе с очень высокими скоростями вращения. В отличие от литых роторов, исключается опасность возникновения внутренних дефектов и неоднородности литого материала, приводящее к возникновению дополнительных сил и ослаблению материала, являющимся последствием внутренних напряжений.





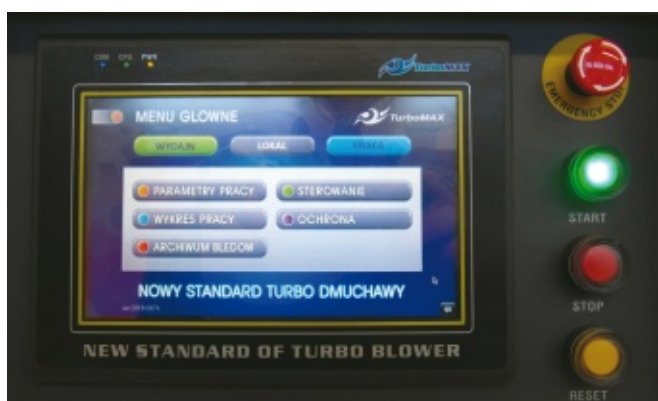
Aspamet

6. Функциональный распорядитель с внешним цветным сенсорным экраном для коммуникации с пользователем.



Образец функционального распорядителя PLC вместе с оборудованием и сенсорной панелью, встроенной в воздуходувку.

- Каждая воздуходувка оснащена собственным функциональным распорядителем и установленным на передней части корпуса, цветным сенсорным дисплеем.
- Доступны следующие типы функциональных распорядителей: Mi-Com TurboMAX, PLC Allen Bradley, PLC Siemens.
- Возможна удаленная коммуникация с воздуходувкой, а также регуляция ее производительности при помощи аналоговых сигналов 4-20мА, коммуникационных протоколов MODBUS TCP, MODBUS RTU или PROFIBUS DP.
- Функциональный распорядитель выполняет функции регулирования и диагностики, постоянно отслеживая параметры работы воздуходувки. С помощью сенсорной панели можно считать ряд параметров, касающихся текущей работы воздуходувки, например, поток, рабочее давление, потребление мощности и многое другое. Все параметры также можно считывать удаленно.





Простое техническое обслуживание

- простота конструкции отражается на минимальном техническом обслуживании.



Простая замена основного фильтра.



Простая замена фильтра электрического отделения.

- Регулярных замен требует только фильтр приточного воздуха.
- Состояние загрязнения фильтра постоянно отслеживается воздуходувкой. Потребность замены фильтра каждый раз отображается на дисплее воздуходувки.
- Воздуходувка имеет два фильтра: основной фильтр на входе воздуха в воздуходувку и фильтр электрического отделения.
- В качестве фильтров используется фильтровальная ткань, отвечающая соответствующим нормам. Ткань размещена в рамках из нержавеющей стали.
- Замена фильтров очень простая и даже необученному персоналу не занимает больше нескольких минут.
- В самых больших моделях воздуходувок, оснащенных интегрированной системой охлаждения водно-воздушной, необходимо еще делать периодический визуальный контроль состояния охлаждающей жидкости и, в случае необходимости, пополнить ее.

В воздуходувке TurboMAX нет ни грамма масла, никаких смазочных материалов. В связи с этим нет необходимости контролировать состояние масла и фильтров, их замены и утилизации. В воздуходувке также нет клиновидных ремней и механических передач, благодаря непосредственному приводу турбины, получен не только уникальный энергетический КПД оборудования, но и исключено ряд промежуточных элементов, которые могут быть источником аварий, а их содержание в надлежащем техническом состоянии генерирует значительные расходы.



Набор фильтров воздуходувки TurboMAX: фильтр электрического отделения и основной фильтр.

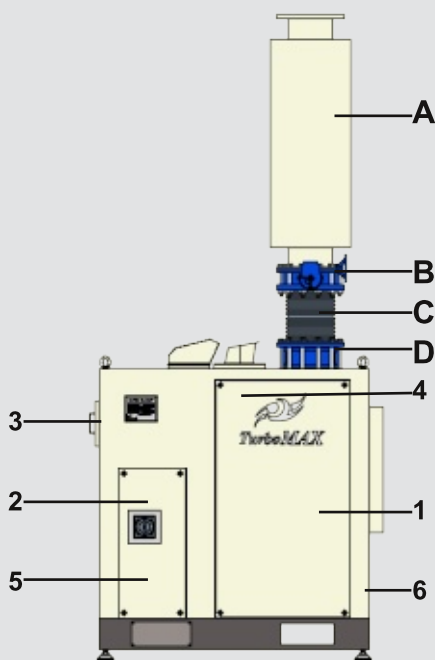


Aspamet

Модельный ряд и объем поставки воздуходувок TurboMAX.

Тип	Модель	Габариты			Диаметр фланца	Диаметр BOV	Вес кг	Мощность кВт
		ширина мм	длина мм	высота мм				
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

Разница давлений мбар	MAX20	MAX30	MAX50	MAX75	MAX100	MAX150	MAX200	MAX250	MAX300	MAX400	MAX500	MAX600	MAX800
	Расход м3/мин												
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



Стандартные аксессуары для воздуходувок TurboMAX:

- A** - Выпускной глушитель;
- B** - Клапан запорный, ручной;
- C** - Температурный шов;
- D** - Обратный клапан.

В состав стандартной поставки входит полная, компактная воздуходувка, состоящая из:

- 1** - Компрессорная ступень с двигателем PMSM;
- 2** - Преобразователь частоты;
- 3** - Функциональный распорядитель вместе с сенсорной панелью;
- 4** - Разгрузочный стартовый клапан;
- 5** - Электрическое и механическое оснащение;
- 6** - Все закрыто в звукопоглощающем корпусе.

Воздуходувки TurboMAX доступны в двух основных версиях корпуса, отличающихся способом всасывания воздуха в машину.

- В версии, которая оснащена приточными жалюзи, воздух всасывается непосредственно из помещения, где установлены воздуходувки. В этом случае здание должно быть оборудовано приточными воздухозаборниками.
- В версии, оснащенной соединительным фланцем на входе, воздух всасывается с помощью трубопровода, входное отверстие которого находится снаружи здания.



Версия корпуса с приточными жалюзи.



Версия с фланцем для присоединения трубопровода со стороны всасывания.



Aspamet

Образцы установок на территории Польши.



**2009 г. СОСВ Тыхы - Урбановице,
станция воздухоувок № 1**
воздухоувки: 1 шт. МАХ75



**2011 г. СОСВ Тыхы - Урбановице, станция
воздухоувок № 2**
воздухоувки: 5 шт. МАХ100



**2011 г. СОСВ Бельско-Бяла - Коморовице,
станция воздухоувок № 1**
воздухоувки: 2 шт. МАХ75



**2013 г. СОСВ Бельско-Бяла - Коморовице,
станция воздухоувок № 2**
воздухоувки: 2 шт. МАХ250



**2013 г. СОСВ Бельско-Бяла – Вапеница,
воздухоувки: 2 шт. МАХ100**



2013 г. СОСВ Олькуш
воздухоувки: 1 шт. МАХ100



2011 г. СОСВ Дембица
воздуходувки: 4 шт. MAX90



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



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



2013 г. СОСВ Кросно
воздуходувки: 2 шт. MAX150



2014 г. СОСВ Косцяне
воздуходувки: 2 шт. MAX75



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



ASPAMET Siuta Andrzej

Райско, ул. Пшемыслова 4Е
32-600 Освенцим
Тел./Факс: +48 (33) 843 06 53
biuro@aspamet.pl
www.aspamet.pl

Отдел продаж:

Тел.: +48 795 506 424
marketing.bielsko@aspamet.pl

Free copy.



**INNOVATIVE
ECONOMY**
NATIONAL COHESION STRATEGY

EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



Project co-financed by the European Regional Development Fund under the Operational Programme Innovative Economy.