

# SOPLANTES CON RODAMIENTOS DE LÁMINA DE AIRE

LA CONSTRUCCIÓN Y EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS SERIES ACTUALES DE SOPLANTES DE AERZEN, SON SENCILLOS Y EFICIENTES AL MISMO TIEMPO. EL SUMINISTRO DE AIRE EN APLICACIONES MODERNAS ESTÁ DISEÑADO PARA GARANTIZAR LA MÁXIMA DISPONIBILIDAD, UNA ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CICLOS DE MANTENIMIENTO PROLONGADOS, COMO POR EJEMPLO, EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. POR ESTA RAZÓN, AERZEN UTILIZA ÚNICAMENTE COJINETES DE AIRE. NO NECESITA ACEITE NI OTROS LUBRICANTES, SOLAMENTE AIRE. EN ESTE ARTÍCULO EXPLICAMOS LOS RODAMIENTOS DE LA TECNOLOGÍA TURBO, DE INNOVACIÓN Y DE FUTURO.

## RODAMIENTO MAGNÉTICO VS. RODAMIENTO DE LÁMINA DE AIRE

### Rodamientos basados en principios físicos simples

Como sistema de rodamiento efectivo sin fricción mecánica, Aerzen confía en el aire comprimido de ambos rodamientos radiales del eje de transmisión y en el rodamiento axial, para absorber las fuerzas axiales. De este modo, el aire nunca se bombea externamente con alta presión hacia la carcasa del rodamiento principal, sino que se usa el principio compresor de una manera sumamente simple. Debido al desequilibrio natural, al arrancar el turbocompresor, el giro rápido del eje genera un movimiento circular excéntrico en el espacio de aire del rodamiento. A medida que el eje aumenta la presión en esta sección mínima hacia la pared del rodamiento, se genera una contrafuerza en forma de aumento de la presión. Esta contrafuerza comprime el eje en la dirección opuesta, de forma similar a un compresor o un motor Wankel. Como la velocidad aumenta rápidamente, el eje se centra en el propio rodamiento e incrementa la presión en el espacio de aire por encima de 30 bar. Los pares de fuerza predominantes son tan altos, que mantienen el eje de manera permanente en el centro del rodamiento aunque las condiciones operativas varíen y sean considerablemente complicadas (p. ej. en caso de sobrepresiones), y todo ello en flotación libre sin contacto con la superficie.

Lo extraordinario de este principio es que en funcionamiento, el colchón de aire se forma automáticamente y por lo tanto, sin necesidad de más energía. Como alternativa, las turbosoplantes producidas por otros fabricantes funcionan con un sistema de rodamientos magnéticos cuyo objetivo también es gestionar las altas velocidades sin sistema mecánico de rodamientos. Sin embargo, los rodamientos magnéticos sí necesitan corriente eléctrica, de modo que las espirales dispuestas en círculo alrededor del eje de accionamiento puedan desarrollar sus fuerzas durante el funcionamiento y hacer que el eje gire sin fricción mecánica. Las condiciones operativas muy cambiantes ponen a prueba el complejo sistema de regulación de los rodamientos magnéticos. Se pueden producir con frecuencia paradas de seguridad de todo la turbosoplante por razones tecnológicas.

### Ciclo de vida prolongado con menos costes operativos

El principio del rodamiento de la lámina de aire no necesita regulación eléctrica, mecánica ni neumática, ni siquiera aunque la carga sufra cambios dinámicos. Sin embargo, los detractores de los rodamientos de lámina de aire —simples y eficientes— critican el hecho de que, al arrancar la turbosoplante, el eje de accionamiento se apoya en el rodamiento y genera fricción hasta crear un colchón de aire.

## AIR FOIL BEARINGS

THE BUILD AND OPERATING PRINCIPLES OF AERZEN'S CURRENT RANGE OF BLOWERS ARE SIMPLE AND EFFICIENT AT THE SAME TIME. AIR SUPPLY IN MODERN WASTEWATER TREATMENT PLANTS IS DESIGNED TO GUARANTEE MAXIMUM UPTIME, HIGH ENERGY EFFICIENCY AND LENGTHY MAINTENANCE INTERVALS. FOR THIS REASON, AERZEN USES ONLY AIR FOIL BEARINGS. NO OIL OR OTHER LUBRICANTS ARE NEEDED, JUST AIR. IN THIS ARTICLE, WE EXPLAIN THE INNOVATIVE BEARINGS USED IN AERZEN TURBO BLOWER TECHNOLOGY, WHICH IS DESIGNED FOR THE FUTURE.

## MAGNETIC BEARINGS VS AIR FOIL BEARINGS

### Bearings based on simple physics

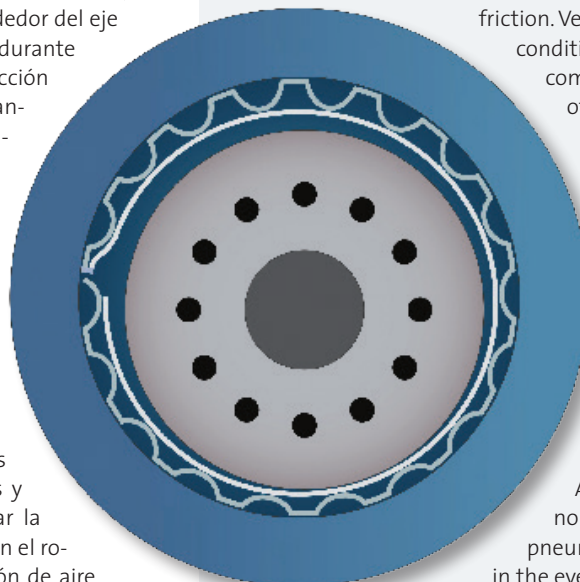
As an effective bearing without any mechanical friction at all, AERZEN uses compressed air in the two radial drive shaft bearings and the axial bearing for absorbing the axial forces. In doing so, air is never pumped with high pressure externally into the bearing shell. Instead, the compressor principle is used in a brilliantly simple way. Due to natural imbalance, when starting the turbo blower, the rapidly rotating shaft generates an eccentric circular motion in the air gap of the bearing. With the minimal distance to the bearing wall, the shaft increases the pressure in this area, and counterforce is generated in the form of an increase in pressure. This forces the shaft back in the opposite direction. Due to the rapidly increasing speed, the shaft centres in the bearing itself and increases the pressure in the air gap to more than 30 bar. The prevailing torques are so high that they keep the shaft permanently in the centre of the bearing, even in the case of considerably varying and challenging operation conditions (e.g., in the event of overpressure), and this takes place in a free-floating manner without surface contact.

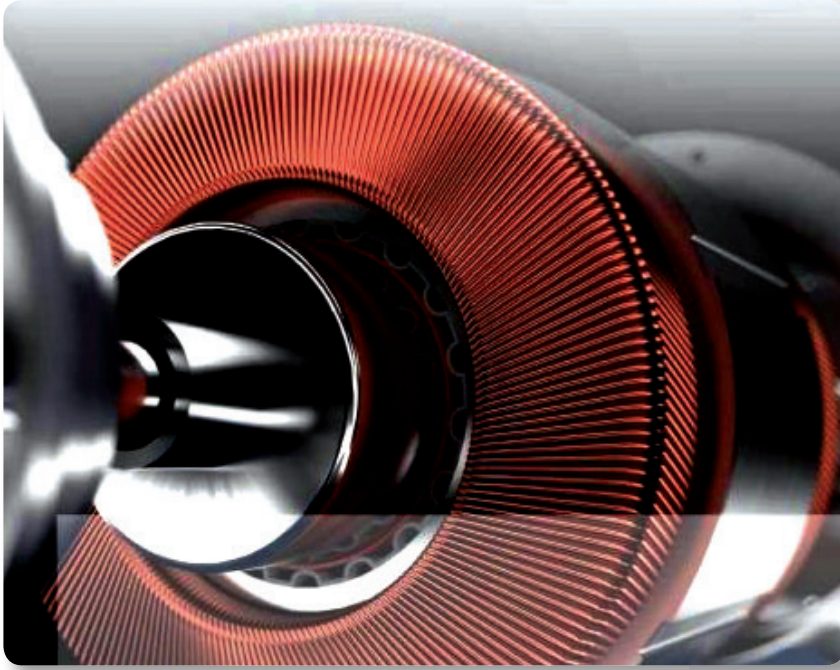
What is extraordinary about this principle is the fact that the air cushion forms automatically without the need for further energy input. Turbo blowers made by other manufacturers operate with magnetic bearing systems, which also seek to manage high speeds without a mechanical bearing system. However, magnetic bearings need an electrical current to enable the coils, arranged in a circle around the drive shaft, to develop their forces during operation and enable the

shaft to rotate free from mechanical friction. Very changeable operating conditions put the highly complex regulation system of the magnetic bearings to the test and this very frequently results in safety shutdowns of the entire turbo blower for reasons associated with this technology.

### Long service life with lower operating costs

Air foil bearings require no electrical, mechanical or pneumatic regulation, even in the event of dynamic load





Aerzen da respuesta a esta desventaja —teóricamente existente— con unos innovadores rodamientos de lámina de aire. Para ello, el especialista en tecnología de soplates y compresores utiliza un revestimiento de dos componentes específicamente desarrollado y único en el mercado. Uno de estos materiales está hecho de politetrafluoroetileno (PTFE) y, el otro, a base de grafito. El PTFE es uno de los termoplásticos utilizados como revestimiento antiadherente gracias a su bajo coeficiente de fricción. Para garantizar que esta construcción pueda absorber las fuerzas de fricción que se producen en una fracción de segundo cuando se pone en marcha una turbosoplante, es necesario que la superficie tenga una gran calidad. En resumen, con la nueva Turbo. Generation, en comparación con los rodamientos magnéticos de gran complejidad, Aerzen ha conseguido dar con una solución mucho más rentable y eficiente. Sin embargo, solo el PTFE en sí no basta como material robusto para lograr unos rodamientos que sean duraderos.

Como el efecto del compresor sobre el rodamiento comprime tanto el aire que la capa entre el anillo del rodamiento y el eje se vuelve prácticamente tan dura como el acero, Aerzen ha diseñado una capa de amortiguación adaptada específicamente para esta aplicación. Se trata de una placa metálica de un milímetro de grosor, enrollada de forma ondulada, que soporta la capa deslizante del rodamiento y capaz de absorber las vibraciones al mismo tiempo.

### El aire ofrece reservas para velocidades más altas

Gracias al sofisticado diseño de los rodamientos de lámina de aire, Aerzen ha conseguido que la construcción de una turbosoplante con el motor síncrono permanente de alta frecuencia como unidad de ahorro de energía siga siendo simple. Este tipo de rodamiento todavía dispone de reservas para soportar velocidades más altas que los rodamientos magnéticos. Como resultado, el rendimiento de las turbosoplantes se puede incrementar todavía más gracias a unos rodets giratorios más rápidos si se utilizan los motores apropiados.

Lo que más limita el rendimiento de los rodamientos magnéticos es el sistema de control electrónico, el cual tiene que estar reajustando las fuerzas de los campos magnéticos constantemente. Los sensores rastrean de forma permanente dónde se encuentra exactamente el eje en el campo magnético. Para garantizar que el sistema permanezca activo durante un determinado período de tiempo en caso de avería, parada de emergencia o corte de corriente, las

changes. However, critics of simple, efficient air foil bearings point to the fact that during turbo blower start-up, the drive shaft enters into contact with the bearing and generates friction until the air cushion is formed. To address this theoretical possibility, Aerzen, has developed an innovative foil bearing system featuring a specifically designed two-component coating, which is the only one of its kind on the market. One of the materials is made of polytetrafluoroethylene (PTFE) and the other is graphite-based. PTFE is amongst the thermoplastics used as an anti-adherent coating due to its low friction coefficient. To ensure that this build is capable of absorbing the friction forces that take place for a fraction of a second when a turbo blower is put into operation, the surface needs to be of very high quality. In summary, with the new Turbo Generation, Aerzen has achieved a far more cost-effective and efficient solution when compared to highly complex magnetic bearing systems.

Because the compressor compresses the air in the bearing so densely, the layer between bearing ring and shaft becomes practically as hard as steel. AERZEN has, therefore, designed a damping layer specifically for this application. This is a one millimetre thick plate which, when rolled into an undulating shape, supports the lubricating layer of the bearing and absorbs vibrations at the same time.

### Air offers reserves for higher speeds

With the sophisticated air foil bearing design, AERZEN has succeeded in maintaining the simple construction of a turbo blower with the high-frequency permanent synchronous motor as an energy-efficient drive. This bearing type still has reserves to support higher speeds than magnetic bearings. As a consequence, turbo blower performance can be further increased due to faster rotating blade wheels, if the appropriate motors are used.

The greatest limitation on the performance of magnetic bearings is the electronic control system, which has to constantly readjust the force of the magnetic fields. The sensors are permanently tracking the exact position of the shaft in the magnetic field. To ensure that the system remains active for a certain period of time in the event of a malfunction, an emergency shutdown or a power failure, turbo blowers with magnetic bearings must always have an uninterruptible power supply available. If a power supply failure occurs, a battery guarantees that the magnetic field is maintained until such time as the shaft has reached a non-critical speed for the back-up mechanical bearing. The back-up bearing, which has a simple design, is needed to absorb the transmission of the drive shaft to the blade wheel in the event of a shutdown or when maintenance work has to be carried out.

Due to their simple design, these bearings can only withstand a limited number of plant failures. However, an uninterruptible power supply only offers the security required if its availability is guaranteed.

To achieve this, sophisticated load cycles are required, as are periodic changes of battery within a fixed maintenance plan. Consequently, an uninterruptible power supply inevitably results in higher lifecycle costs. Magnetic bearings also



turbosoplantes deben disponer en todo momento de suministro eléctrico ininterrumpido. Si se produce un corte de corriente, una batería garantiza el mantenimiento del campo magnético siempre que el eje haya alcanzado una velocidad no crítica para el rodamiento mecánico de respaldo. El rodamiento de respaldo, de diseño simple, es necesario para absorber la transmisión del eje del motor con el rodetete en caso de parada y cuando haya que realizar trabajos de mantenimiento.

Como el diseño de los rodamientos es simple, estos solo son capaces de resistir un cierto número de averías de la planta. Sin embargo, un suministro eléctrico ininterrumpido solo ofrece la seguridad necesaria si realmente se puede disponer de él de forma segura.

Por ello, los ciclos de carga sofisticados resultan tan necesarios como el intercambio periódico de baterías como parte de un plan de mantenimiento fijo. Como consecuencia, un suministro eléctrico ininterrumpido hace aumentar inevitablemente los costes del ciclo de vida. El sistema de rodamientos magnéticos exige un gasto similar, ya que, al estar permanentemente en funcionamiento, necesita energía eléctrica de forma ininterrumpida.

Su compleja tecnología de regulación requiere intervalos regulares de mantenimiento. En comparación, los rodamientos de lámina de aire no necesitan mantenimiento y, en caso necesario, se pueden cambiar in situ con mucha facilidad durante las revisiones planificadas para la tecnología de la soplante gracias a su simple construcción. Además, los informes técnicos han confirmado que los costes de servicio totales de un rodamiento de lámina de aire son mucho menores, ya que el diseño del sistema es más simple y los proveedores de servicios están disponibles en la zona.

En última instancia, este detalle también incrementa la disponibilidad de las turbosoplantes, un aspecto que se tiene en cuenta, a más tardar, cuando al diseñar o modernizar plantas de tratamiento de aguas residuales, por ejemplo, se analiza la posibilidad de implantar sistemas redundantes.



have costs associated with the fact that because they are in permanent operation, they need an uninterrupted power supply.

The complex regulation technology for magnetic bearings systems means that regular maintenance intervals are required. In contrast, air foil bearings do not require maintenance. If necessary, due to their simple build, they can be easily changed onsite during programmed servicing of the blower. Moreover, technical reports have confirmed that the total service costs of air foil bearings are much lower, because of the simpler system design and the availability of service providers in the area.

Ultimately, air foil bearings increase turbo blower uptime, an aspect which should be taken into account, at the very latest, when the option of implementing redundant systems is analysed on designing or upgrading a wastewater treatment plant.

