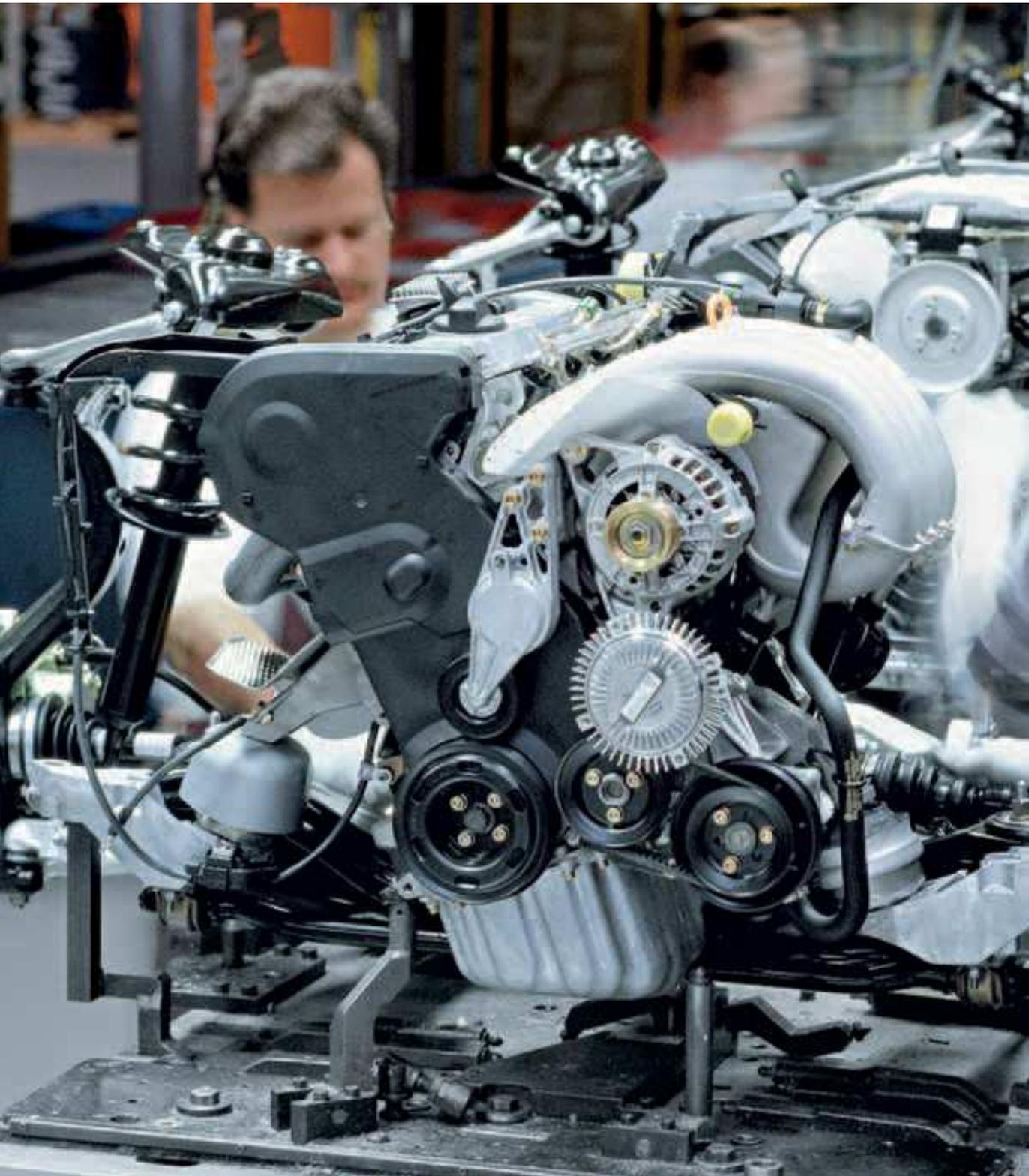




6

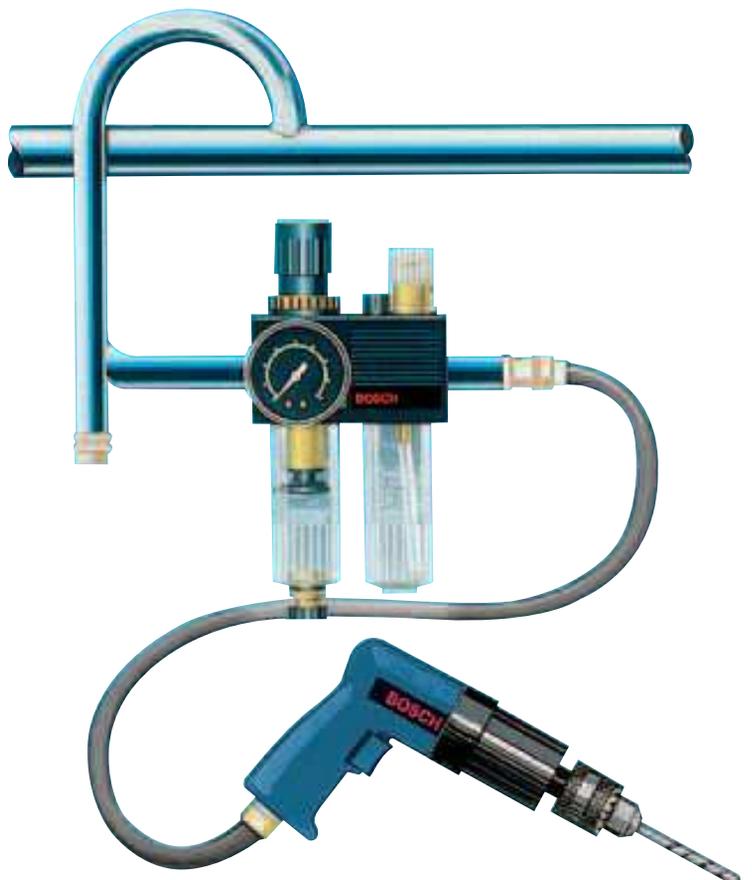
Técnica de aire comprimido Guía para el usuario





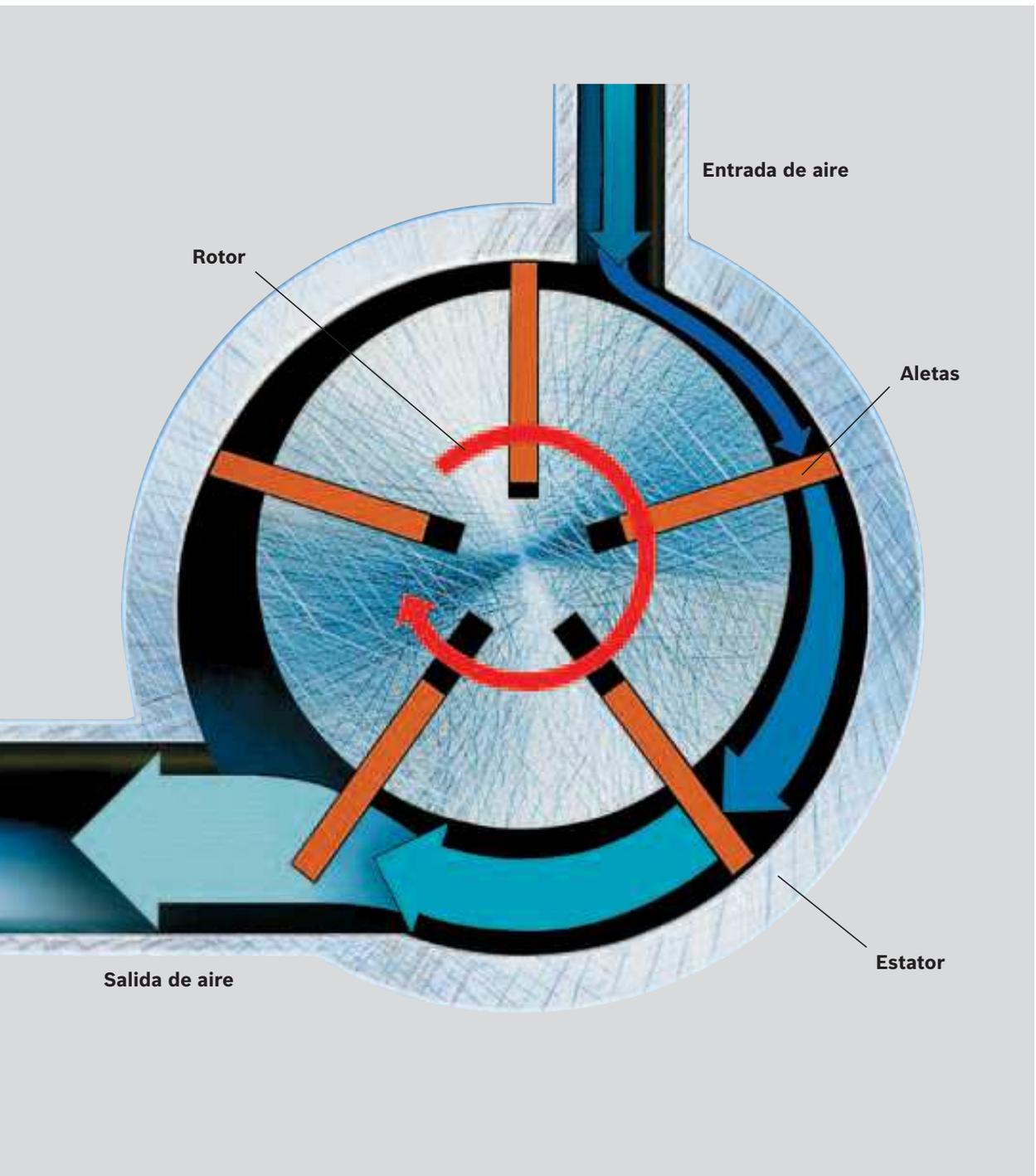
Las herramientas neumáticas son un componente fijo del programa de herramientas industriales de Bosch. Nos gustaría transmitirle nuestros amplios conocimientos en esta materia. Esta guía pretende informarle por tanto sobre algunas características esenciales del aire comprimido como medio de accionamiento de las herramientas neumáticas: diseño del motor, mantenimiento, sistema de tuberías con un sencillo cálculo aproximado, así como posibles errores de uso.

Le deseamos mucho éxito con las herramientas neumáticas de Bosch.





Técnica de aire comprimido bien aplicada



La fuerza motriz del motor neumático

Adaptadas a los correspondientes campos de aplicación, las diferentes herramientas presentan construcciones diferenciadas. Sin embargo, tanto el motor de accionamiento como la estructura son, en principio, siempre los mismos, independientemente de los diferentes tamaños.

Para herramientas neumáticas de sujeción manual, el motor de corredera o de aletas es el más apropiado debido a sus dimensiones reducidas. Se acciona por la expansión del aire comprimido, lo que le permite realizar un trabajo mecánico.

El motor de aletas consta principalmente del estator; el rotor (que aloja las aletas en unas ranuras longitudinales), las placas (que cierran el estator por ambos lados) y el alojamiento del rotor.

Gracias a la disposición excéntrica del rotor con respecto al estator, se forma un espacio de trabajo falciforme que las aletas dividen en cámaras individuales. Estas cámaras se cierran herméticamente unas a otras, ya que, durante el funcionamiento, las aletas ejercen presión sobre la pared interior del estator con su propia fuerza centrífuga. El aire comprimido que entra por el canal de admisión ejerce presión sobre las láminas y hace que el rotor gire. La admisión de aire y el escape de aire están dispuestos en función del sentido de giro deseado. Para alcanzar la velocidad de trabajo correcta para cada momento, suele haber un engranaje planetario conectado antes del motor.

Las siguientes características típicas convierten el motor neumático en el elemento de accionamiento ideal en los más distintos campos de aplicación:

- ▶ El motor neumático siempre presenta un comportamiento ventajoso en cuanto a par de apriete en diferentes aplicaciones. Con el aumento de la carga y la reducción del número de revoluciones, el par de apriete aumenta hasta un máximo en parada (fig. 1), lo que se aprovecha por ejemplo en los atornilladores.
- ▶ El motor puede funcionar hasta el estado de parada, lo que excluye la posibilidad de fallo por sobrecarga.

- ▶ Regulando la presión del aire comprimido suministrado (regulador de la presión) se regula progresivamente el par de apriete de parada. Regulando el caudal de paso (válvula de regulación) se regula progresivamente el número de revoluciones.
- ▶ Las dimensiones y el peso reducidos permiten trabajar sin fatiga y amplían las posibilidades de uso.
- ▶ El diseño robusto y sencillo garantiza una larga vida útil y una reducida propensión a las averías.
- ▶ Otra ventaja es que el funcionamiento no se ve afectado por agentes externos como el polvo o la humedad.
- ▶ Las herramientas neumáticas aportan una elevada seguridad de operación, ya que el medio de accionamiento, que es el aire, es inofensivo – ya que no se forman chispas – y no puede provocar una explosión (deben observarse las normas especiales si se trabaja en espacios con riesgo de explosión).

Como el aire comprimido en expansión refrigera la herramienta, la máquina no se sobrecalienta.

- ▶ Pueden utilizarse sin problemas en zonas mojadas y húmedas.
- ▶ Mantenimiento y reparación sencillos.
- ▶ El aire comprimido no debería alcanzar una presión de 6,3 bares (fluopresión) en la admisión de la herramienta, a fin de garantizar una plena potencia en el husillo principal.

Curvas características de un motor neumático

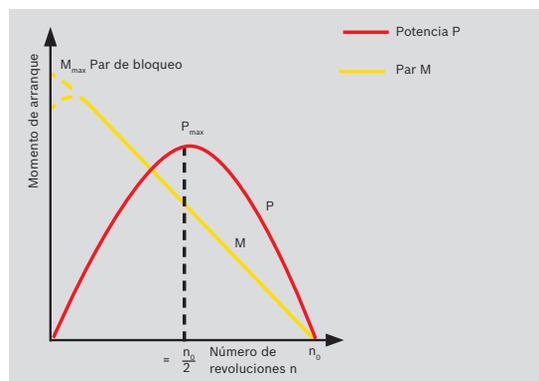


Fig. 1 Curvas características de un motor neumático

La unidad de mantenimiento Para una vida útil óptima

A pesar de las posibles medidas que puedan tomarse (sistemas de evacuación de agua, etc. después del compresor) no es posible evitar que en sistemas de tuberías de gran longitud el aire comprimido continúe enfriándose y libere agua. También pueden aparecer escamas y óxido, especialmente en tuberías viejas. Sin embargo, estos componentes pueden excluirse instalando un filtro de aire comprimido previo a poca distancia de la herramienta. Después del filtro debe colocarse siempre un lubricador del aire comprimido para agregar una neblina de aceite. Esta medida es necesaria para la lubricación del motor neumático, especialmente si su funcionamiento es continuado.

Se recomienda que las unidades de mantenimiento estén conectadas lo más cerca posible de la herramienta. Su tamaño debe corresponderse con el caudal de aire del lugar de toma. Si se desea una determinada presión de servicio o si se deben amortiguar las fluctuaciones de presión desde la tubería, puede instalarse un regulador de presión con manómetro en la unidad de mantenimiento entre el filtro y el racor de engrase (fig. 2). Para alcanzar la máxima vida útil posible de las herramientas es necesario tratar el aire con una unidad de mantenimiento. Consulte más información sobre el tema en las instrucciones de manejo para herramientas neumáticas.

Aceite para la unidad de mantenimiento o lubricación directa:

Aceite para motores SAE 20 o SAE 10.



Fig. 2 Unidad de mantenimiento

C·L·E·A·N

| | | |
|-----------------------|---|-----------------------|
| menos consumo de aire | C | consumption optimized |
| sin aceite | L | lubrication free |
| ergonómica | E | ergonomic |
| Herramienta neumática | A | air tool |
| menos ruido | N | noise reduction |

La solución limpia para atornilladores neumáticos

Bosch ha desarrollado una nueva generación de herramientas neumáticas: la serie CLEAN. «CLEAN» es un acrónimo que hace referencia al ahorro de energía, a la ausencia de aceite, a la ergonomía y al ruido reducido.

Las ventajas:

- ▶ Hasta un 30 % menos de consumo de aire que las herramientas neumáticas convencionales
- ▶ De ese modo se reducen los costes de energía, lo que a su vez contribuye a la preservación del medio ambiente
- ▶ El accionamiento se consigue con aire comprimido sin aceite, pero también funciona con aire que contenga aceite
- ▶ Las piezas de trabajo no se ensucian y el puesto de trabajo permanece limpio
- ▶ Los atornilladores CLEAN son sustancialmente más silenciosos que otros atornilladores neumáticos

Encontrará unidades de mantenimiento compatibles en la siguiente dirección:

www.boschrexroth.com/pneumatics-catalog



La instalación de aire comprimido

El primer eslabón en la cadena

Aunque Bosch no fabrica instalaciones de aire comprimido, queremos describir su estructura básica (para más información consulte con el fabricante del compresor).

Compresor

Generalmente se utilizan cuatro tipos de compresores:

- ▶ Compresores de émbolo: En función de la gama de presión, existen compresores de émbolos de uno o dos niveles; por ejemplo, de un nivel para una presión final de hasta 10 bares aproximadamente y de dos niveles para una presión final de hasta unos 17 bares
- ▶ Compresores rotativos
- ▶ Compresores de tornillo
- ▶ Turbocompresores

Regulación mediante depósito de presión

El aire comprimido suministrado por el compresor se acumula en un depósito de presión (cámara de aire) que también funciona como acumulador intermedio para la compensación de las variaciones de presión. De ese modo se cubren picos de consumo breves sin que la presión de servicio suba o baje repentinamente en la tubería. El aire necesario en los picos de consumo no debe sobrepasar durante mucho tiempo las cantidades de suministro del compresor.

La presión del depósito se regula mediante la desconexión del compresor al alcanzar la presión máxima (p.ej., 12 bares) y su reconexión cuando la presión baja hasta

un valor mínimo (p.ej., 8 bares). Durante ese intervalo de tiempo, el depósito y las tuberías de alimentación actúan como acumuladores para las herramientas.

Regulación de la marcha en vacío

En compresores de émbolos medianos y grandes, en la mayoría de los casos se efectúa abriendo y cerrando correderas o válvulas. De ese modo se evitan la desconexión y conexión continuadas del motor, lo que reduce el elevado consumo de corriente por el arranque.

Regulación de parada

En sistemas de compresión de pequeño y mediano tamaño, la regulación de parada se realiza a través de un sistema de control de la presión, que conecta y desconecta el motor eléctrico en función de la presión del depósito.

La norma general es la siguiente:

$V \approx 0,9-1 Q$ con regulación de parada

$V \approx 0,4 Q$ con regulación de marcha en vacío donde

V = volumen de la cámara (m^3)

Q = cantidad suministrada por el compresor (m^3/min)

A menudo se utilizan depósitos de presión adicionales al final del sistema de tuberías o antes de los consumidores para compensar los golpes durante el uso.

Planificación correcta del sistema de tuberías

El siguiente ejemplo sencillo muestra cómo determinar la carga del compresor y del depósito de presión en función de los consumidores:

Compresor:

Cantidad suministrada 1.000 l/min (35,3 cfm)

Depósito de presión:

Volumen 500 l (17,6 cf)

Juego de desconexión/conexión entre 12 y 8 bar

El compresor se desconecta al alcanzar una presión final de 12 bares. Hasta que se vuelve a conectar el compresor a 8 bares, en esta gama se dispone de 12 bares - 8 bares = 4 bares, con lo que el consumidor tiene $500 \times 4 = 2.000$ l (70,6 cf); es decir, con un consu-

mo de aire de 2.000 l/min (70,6 cfm) se puede disponer de un tiempo de servicio continuo de un minuto, o bien con un consumo de aire de 500 l/min (17,6 cfm), un tiempo de servicio de 4 minutos. En este caso, debe tenerse en cuenta que muchas herramientas, sobre todo los atornilladores, solo pueden conectarse brevemente. Si, por ejemplo, utilizamos una llave de impacto cuatro veces por minuto con un consumo medio de aire de 20 l/s (42,4 cfm) y trabajamos con ella 3 segundos en cada unión atornillada (en un minuto, es decir, 4 veces x 3 segundos netos de trabajo), durante este período de tiempo la herramienta necesitará solamente $20 \times 3 \times 4 = 240$ l (8,5 cf).

110 | Guía de la técnica de aire comprimido

De ese modo pasarán $2.000 : 240 = 8,33$ min hasta que el compresor vuelva a conectarse al alcanzarse en el sistema una presión de 8 bares.

Igual que ocurre en la selección del compresor y del depósito de presión, también en el caso de la instalación del sistema de tuberías debe considerarse un posible aumento posterior del consumo (p.ej., por un aumento de la producción).

En la práctica, generalmente no puede evitarse un enfriamiento del aire comprimido en la tubería. Para que el agua de condensación no pueda volver a fluir en la dirección del compresor, las tuberías se instalan con una ligera caída del 2 – 3 % en la dirección del caudal de aire. En los puntos más bajos del sistema de tuberías pueden colocarse separadores de condensado que recojan el agua. Para mantener el agua de condensación lo más alejada posible también de los puntos de extracción de aire comprimido, se suelen realizar derivaciones hacia arriba a partir de la tubería principal (fig. 4).

El diámetro interior del tubo o la manguera repercute en gran medida en el rendimiento de las herramientas neumáticas. Si el tamaño de las tuberías es menor del necesario, aumenta la resistencia del caudal de aire, lo que reduce la potencia de la máquina. A la hora de seleccionar las secciones de tubería (en el caso de tubos no deben ser inferiores a 3/4"), deben observarse los siguientes condicionantes:

- ▶ Caudal de aire, presión de la tubería, velocidad de avance, pérdidas de presión
- ▶ Longitud de la tubería
- ▶ Número y tipo de accesorios distribuidores de las tuberías como codos, uniones en T, estrechamientos, unidad de mantenimiento, acoplamientos, etc.
- ▶ Futuro aumento del consumo y posible ampliación de la instalación

A la hora de determinar y comprobar la sección de tubería hay que tener en cuenta que nunca se utilizan todos los aparatos juntos. Esta circunstancia se incluye en el cálculo mediante el llamado factor de simultaneidad (fig. 3).

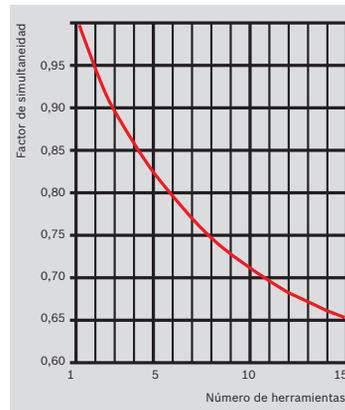


Fig. 3 Factor de simultaneidad

El descenso de presión por la resistencia en los accesorios de conexión y derivación, etc. también se incluye en el cálculo mediante un suplemento del 30 % adicional a la longitud real del sistema de tuberías. El descenso de presión hasta puntos alejados de la instalación no debería superar el 10 % de la presión del sistema. Si se produjeran pérdidas de presión de 1 bar o superiores, deberán revisarse las relaciones dentro del sistema de tuberías.

En sistemas de tuberías de gran longitud se suelen instalar tuberías circulares, ya que estas garantizan un mejor suministro en los puntos de extracción con carga creciente (fig. 4).

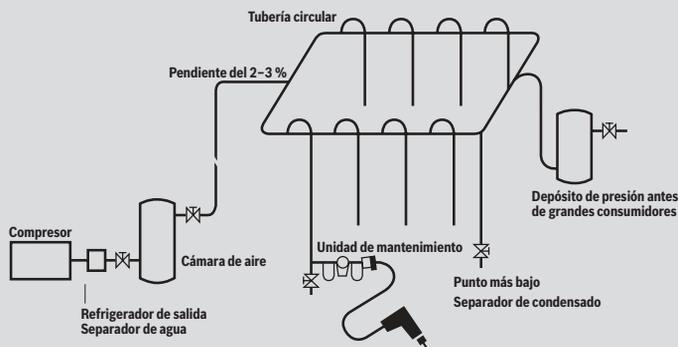


Fig. 4 Esquema de una instalación de aire comprimido

Cálculo del tamaño de tubería

Cálculo aproximativo

Los cálculos con ecuaciones exactas son demasiado amplios para el profesional. Además, existen algunos factores difíciles o imposibles de incluir en el cálculo. No obstante, para por lo menos disponer de un punto de partida puede realizarse un breve cálculo aproximativo para determinar el diámetro interno de tubo con ayuda del diagrama (fig. 5).

Ejemplo: la suma de los valores de consumo de aire de seis máquinas es 36 l/s (76,3 cfm). A partir de la fig. 3 se obtiene para 6 máquinas un factor de simultaneidad de 0,79; el resultado es $36 \times 0,79 = 28,5$ l/s (60,4 cfm). Con ese valor puede calcularse el tamaño de tubería con ayuda del diagrama (fig. 5). Partiendo de un caudal de aire expandido aproximado de 28,5 l/s (60,4 cfm), se obtiene un diámetro interior de tubo mínimo de 1". Con una longitud de tubería teórica de 130 m (longitud real 100 m + 30 % de suplemento por descenso de presión en accesorios, codos, etc.), se obtiene un ancho interior de tubo de 1,5".

Si en caso de necesidad se conectaran máquinas adicionales a esta tubería, su consumo debería incluirse en el cálculo.

Del mismo modo es posible comprobar una instalación ya existente. Al contrario que en el caso del cálculo de las secciones de tubería, el tamaño del compresor depende del factor de aplicación. El factor de aplicación expresa el tiempo de funcionamiento real de los aparatos en un valor porcentual. En instalaciones en las se conectan principalmente atornilladores, este factor tiene un valor aproximado de entre el 5 y el 15 %, mientras que para instalaciones con lijadoras que funcionan de modo continuado (p.ej., talleres de desbarbado), debe contarse con un factor de aplicación de entre el 30 y el 70 %. A fin de determinar el tamaño del compresor con la máxima precisión posible, lo mejor es comprobar las particularidades in situ y calcular después el factor de aplicación o consultar a un fabricante de compresores.

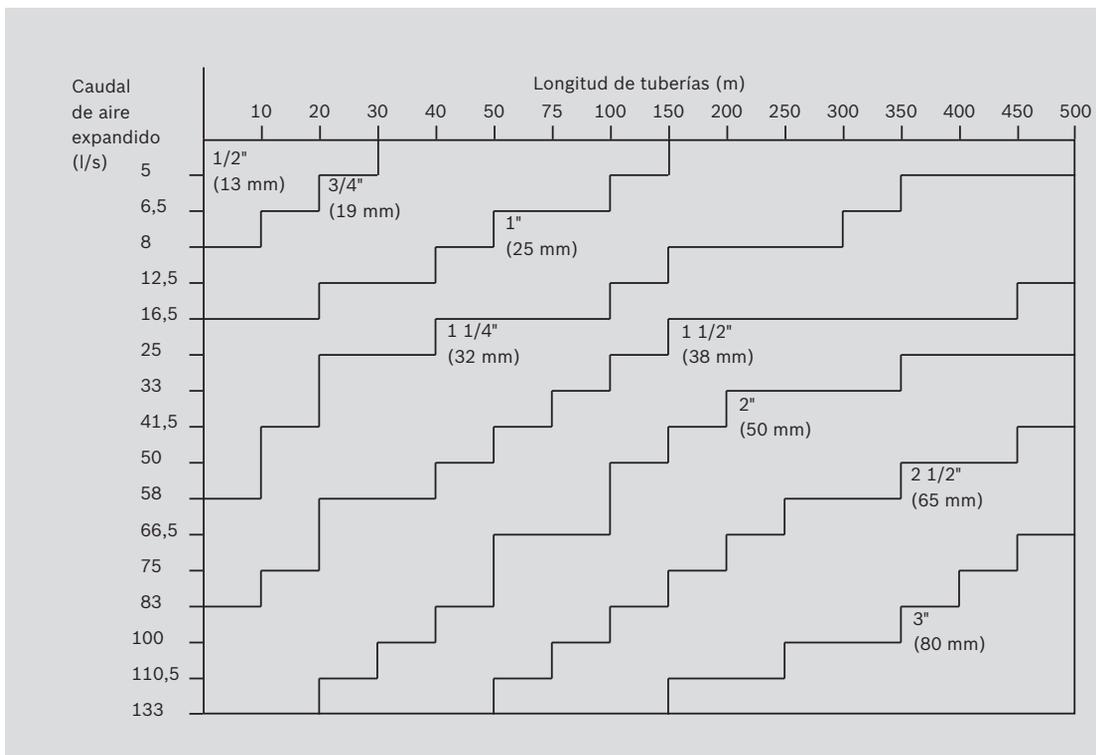


Fig. 5 Cálculo del tamaño de tubería

Mayor dinámica gracias a la regulación del número de revoluciones

Desde la práctica para la práctica: fallos de utilización corrientes

Algunos fallos de utilización suelen ser la causa más común de malos resultados o averías. Los fallos más comunes son:

- ▶ No se han seleccionado las herramientas correctas (una máquina demasiado potente o demasiado floja para el fin deseado)
- ▶ Un caudal de aire insuficiente y una presión insuficiente o no constante inmediatamente anterior al aparato
- ▶ Una sección insuficiente de la tubería de alimentación
- ▶ La falta de aparatos de mantenimiento, la suciedad, el agua o la falta de aceite provocan un desgaste rápido y la formación de óxido en el motor, lo que reduce la vida útil de la máquina
- ▶ Las herramientas desgastadas, despuntadas o inapropiadas reducen la efectividad

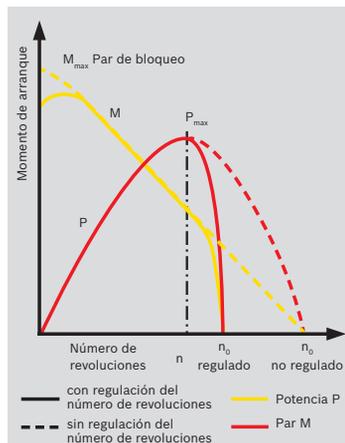


Fig. 6 Curva característica con y sin regulación del número de revoluciones

La regulación del número de revoluciones ofrece las siguientes ventajas:

- ▶ Alto rendimiento de lijado
- ▶ Menor desgaste de las muelas

- ▶ Ahorro de tiempo
- ▶ Menor desgaste de las láminas
- ▶ Menos ruido

El regulador de revoluciones de alta sensibilidad permite disponer de un número de revoluciones de trabajo prácticamente constante y, con ello, de un proceso de lijado en el margen adecuado con una velocidad circunferencial constante. Si el número de revoluciones aumenta, los pesos del regulador se inclinan hacia fuera, con lo que el cuerpo de la válvula reduce la sección de paso de entrada de caudal. Si el número de revoluciones se reduce, la fuerza de los muelles de retroceso es predominante, y la sección de paso aumenta (fig. 7).

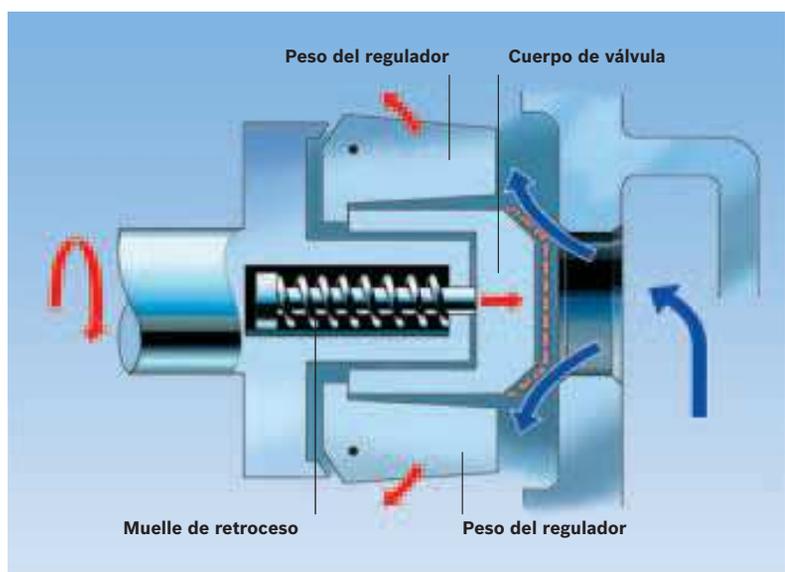


Fig. 7 Regulación del número de revoluciones

Guiado del aire de escape, amortiguación acústica

Las ventajas:

- ▶ No contaminante, ya que el aire de escape puede conducirse a través de la manguera de escape hasta una posición cualquiera al aire libre, con lo que se consigue una amortiguación óptima del ruido.
- ▶ El aire de escape que contiene aceite no puede ensuciar partes sensibles del tornillo o formar remolinos de virutas o polvo de lijar.
- ▶ El usuario no se ve afectado por el aire comprimido que sale.
- ▶ El guiado del aire de escape mejora las condiciones de trabajo del usuario. El silenciador adicional o una boquilla de manguera con manguera de escape de aire puede cambiarse en un tiempo mínimo.

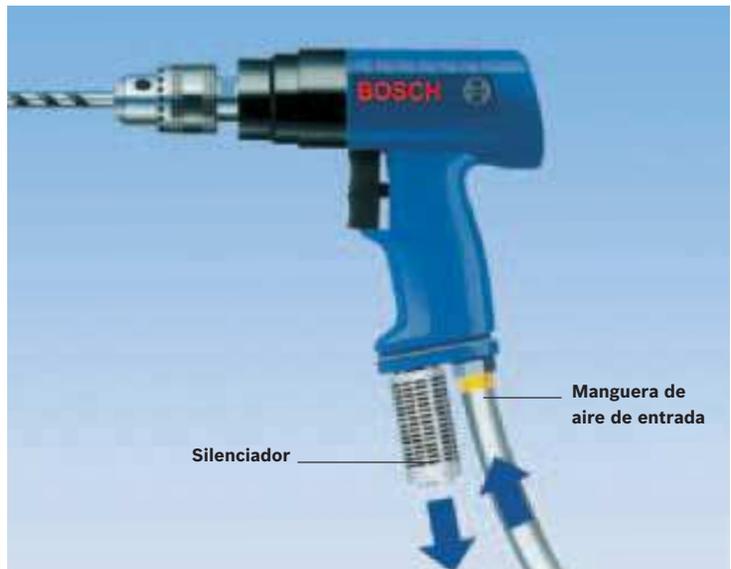


Fig. 8 El silenciador reduce el ruido de trabajo a un nivel mínimo

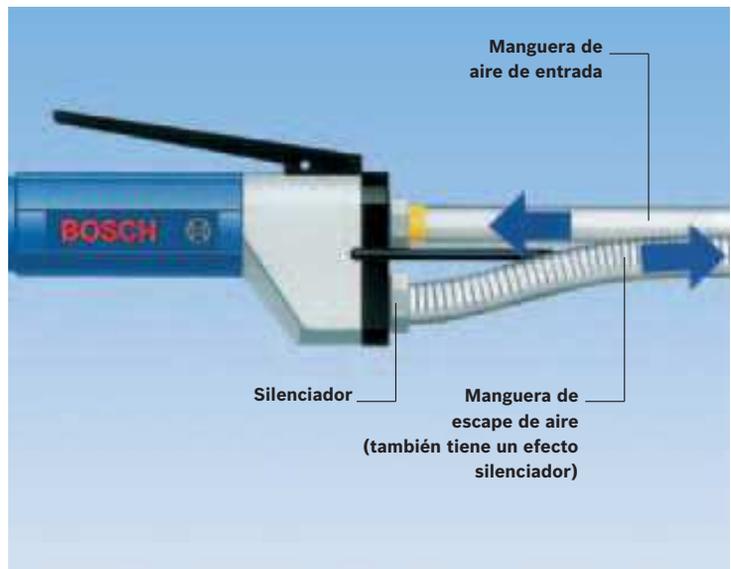
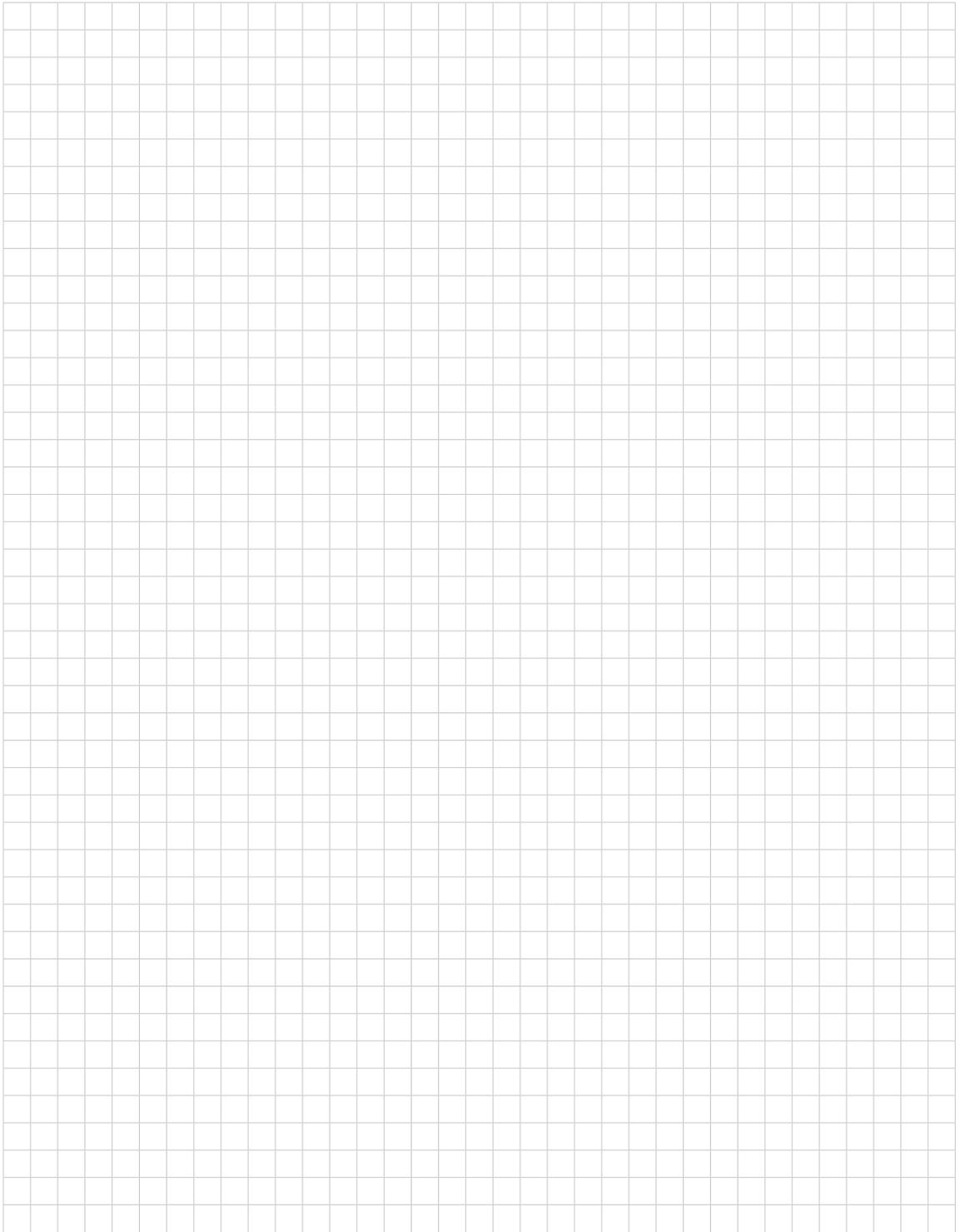


Fig. 9 La manguera de escape de aire protege al usuario, el medio ambiente y la pieza de trabajo



Para sus cálculos





Calidad de servicio Bosch



El sistema de información en CD-ROM de Bosch

informa sobre las herramientas eléctricas de Bosch (incluidas listas de piezas de repuesto y esquemas de despiece), por lo que ahorra tiempo y dinero a la hora de gestionar los pedidos de piezas de repuesto.



El catálogo online de Bosch

proporciona toda la información que el cliente necesita acerca de las herramientas industriales Bosch. Además, le ofrece información actual e interesante sobre datos de ferias e innovaciones dentro del campo de las herramientas industriales de Bosch.



El servicio de piezas de repuesto de Bosch

garantiza en el 99 % de los casos que la pieza de repuesto deseada está disponible en los mismos almacenes para que de esta forma el trabajo pueda llevarse a cabo con celeridad.



El servicio de reciclado de Bosch

ofrece protección al medio ambiente e implicación activa. Las herramientas industriales de Bosch, incluidas las herramientas de batería y las baterías, que ya no se utilicen más pueden devolverse a Bosch directamente o a través de su comercio especializado para su reciclaje.

Sello:

Robert Bosch GmbH
Área comercial de herramientas eléctricas
Marketing y Distribución de Herramientas Industriales
Max-Lang-Straße 40-46
D-70771 Leinfelden-Echterdingen
Teléfono: +49 (0)711 758-3333
Fax: +49 (0)711 811 518-7777
Correo electrónico: team.productiontools@de.bosch.com
www.boschproductiontools.com

1619BT6727 (05.13)
Impreso en la República Federal de Alemania.
Imprimé en République Fédérale d'Allemagne.

Reservado el derecho a introducir modificaciones técnicas. Excluida cualquier responsabilidad por errores de imprenta.