

Manual de usuario

KUPERFILT

— KPM TECHNOLOGY —



Compresor a tornillo
con tanque y secador

KPM-CTS7508/M



Prólogo

En primer lugar, muchas gracias por su confianza en los compresores de aire de tornillo de la serie **KPM-CTS**.

Este manual presenta el principio de funcionamiento y la estructura principal del compresor de tornillo de nuestra compañía. Además, proporciona a los clientes, con el mayor detalle posible, conocimientos exhaustivos sobre las funciones, el funcionamiento y el mantenimiento de los componentes clave del compresor, permitiéndoles utilizar el equipo de forma más eficaz.

Nuestros compresores a tornillo han sido sometidos a un riguroso control de calidad y a pruebas antes de salir de fábrica. No obstante, para garantizar el funcionamiento seguro y fiable de la máquina, así como para mantener su durabilidad, le rogamos que lea atentamente este manual antes de su instalación, puesta en marcha y uso. Dominar por completo las habilidades de operación de este compresor es fundamental para conservarlo en excelentes condiciones de funcionamiento.

Si tiene alguna pregunta sobre el contenido de este manual, o si necesita información más detallada, puede ponerse en contacto con nuestras unidades de servicio. Le ayudaremos a resolver todas sus dudas.

¡La compañía le proporcionará una mejor ayuda y soporte para su negocio gracias a nuestra tecnología avanzada, productos de alta calidad, excelente servicio postventa y precios competitivos!

Precauciones de seguridad

- 1 El aire comprimido y la corriente alterna son peligrosos. El mantenimiento o servicio de la unidad solo puede realizarse después de haberse asegurado de que la fuente de alimentación del compresor ha sido desconectada y de que todo el aire comprimido en el sistema completo del compresor ha sido purgado (liberado).
- 2 Antes de arrancar la unidad, asegúrese de que todos los accesorios y conexiones estén bien apretados.
- 3 No afloje ni retire ningún accesorio, conexión o componente de la tubería mientras la unidad esté en funcionamiento. El sistema interno de la unidad está lleno de gas o líquido a alta presión y alta temperatura, lo que puede causar lesiones personales graves.
- 4 La línea de suministro eléctrico que alimenta el compresor debe contar con un interruptor automático de circuito (disyuntor) y fusibles del tamaño adecuado, instalados de acuerdo con la potencia nominal del compresor. Para garantizar la fiabilidad del funcionamiento de los equipos eléctricos, asegúrese de conectar un cable de tierra (toma de tierra) adecuado según las normativas de seguridad pertinentes y deje el espacio de mantenimiento necesario alrededor del equipo del compresor.
- 5 El compresor no debe operar por encima de la presión de descarga especificada en la placa de identificación. De lo contrario, el motor se sobrecargará, lo que provocará la desconexión automática por protección de sobrecarga, tanto del motor como del compresor.
- 6 Utilice únicamente solventes seguros para limpiar el compresor y el equipo auxiliar.
- 7 La válvula de seguridad está instalada en la base del separador de aceite-aire o en el tanque de aceite-aire. Si la presión de gas dentro del sistema interno del compresor supera su presión nominal de apertura, se liberará automáticamente a través de esta válvula. Al mismo tiempo, debe verificar la razón de la sobrepresión en el sistema interno del compresor. La unidad solo puede reiniciarse después de que se haya eliminado la falla.

Precauciones de seguridad

- 8 Antes de realizar cualquier mantenimiento mecánico en el compresor, deben llevarse a cabo las siguientes preparaciones:
 - a. Detener la unidad.
 - b. Apagar manualmente el interruptor de alimentación, asegurándose de que el compresor esté completamente desconectado de la energía.
 - c. Asegurarse de que el aire comprimido en el sistema interno de la unidad haya sido purgado (liberado).
- 9 Antes de arrancar y operar el compresor, debe leer y comprender este Manual de Instalación, Mantenimiento y Operación.

Nota de seguridad

Cuando se realiza el primer arranque o después de que se haya cambiado el cable de alimentación, es fundamental verificar que la dirección de rotación de la unidad sea correcta.

El método consiste en energizar el compresor por un tiempo muy breve (un "toque" o "impulso" de aproximadamente 1 segundo) para comprobar la dirección de rotación.

Es absolutamente imprescindible asegurarse de que la dirección de rotación del compresor de aire sea la correcta, ya que solo unos pocos segundos podrían causar daños o el gripado de la unidad del compresor de aire de tornillo.

Índice

Capítulo 1: Reglas generales y especificaciones

- 1. Introducción 5
- 2. Estructura del cuerpo del compresor 7
- 3. Principio de compresión 8

Capítulo 2: Instalación de la unidad

- 1. Instalación 12
- 2. Precaución para ductos, cimentación y sistema de refrigeración 14
- 3. Especificaciones eléctricas generales y estándares de seguridad 18

Capítulo 3: Procesos del sistema

- 1. Procesos del sistema 19
- 2. Sistema de protección de seguridad y dispositivos de advertencia 31
- 3. Sistema de control y circuitos eléctricos 34

Capítulo 4: Descripción del panel de control

- 1. Operaciones básicas del panel de control 38
- 2. Tabla de parámetros del usuario y funciones 45
- 3. Funciones del controlador y parámetros técnicos 55
- 4. Advertencias y mensajes 56

Capítulo 5: Operación

- 1. Funcionamiento de prueba, arranque y parada 58
- 2. Verificaciones previas al arranque 59
- 3. Precauciones durante la operación 59
- 4. Método de gestión para parada de largo plazo 60

Capítulo 6: Mantenimiento e inspección

- 1. Especificaciones y mantenimiento del aceite lubricante 61
- 2. Ajuste de la correa 61
- 3. Ajuste del sistema de presión 62
- 4. Pasos para el reemplazo del separador de aceite-gas 63
- 5. Programa de mantenimiento recomendado 64

Capítulo 7: Solución de problemas

- 1. Guía de solución de problemas 66

Capítulo 1

Reglas generales y especificaciones

KPM-CTS7508/M

Motor		Caudal		Presión	Tanque	Electricidad	Peso	Medidas
KW	HP	m3/min	CFM	MPa	Lts	V/ph/Hz	Kg	mm
5.5	7.5	0.75	20	0.8	300	220/60	410	1750 x 810 x 1580



Capítulo 1

Introducción a los compresores de aire de tornillo

El compresor de tornillo con inyección de aceite se caracteriza por un rendimiento operativo confiable, menor cantidad de piezas de desgaste, baja vibración, bajo nivel de ruido y una alta eficiencia. Durante el proceso de compresión, el compresor inyecta continuamente aceite lubricante en la cámara de compresión y en los rodamientos mediante la diferencia de presión generada. El aceite lubricante tiene los siguientes tres efectos principales:

- *Lubricación:* El aceite lubricante puede formar una película de aceite entre los rotores, lo que evita el contacto directo entre ellos y reduce la fricción.
- *Sellado:* La película de aceite generada por el lubricante cumple la función de sellar el aire comprimido, lo que mejora la eficiencia volumétrica del compresor.
- *Enfriamiento:* Dado que el aceite lubricante absorbe una gran cantidad del calor de compresión, el proceso de compresión es casi idéntico a un proceso de compresión isotérmica, lo que reduce la potencia específica del compresor.
- *Ruido:* El aceite lubricante también puede reducir el ruido generado por la compresión de alta frecuencia.

Estructura del cuerpo del compresor

- Estructura básica

El compresor de tornillo de microaceite que utiliza nuestra empresa es un compresor rotativo de desplazamiento positivo de dos ejes. La entrada de aire se encuentra en la parte superior de la carcasa y el puerto de escape en la inferior. El rotor principal (macho) y auxiliar (hembra) de alta precisión están instalados horizontal y paralelamente en el interior de la carcasa. El rotor principal (macho) tiene cinco lóbulos helicoidales y el auxiliar (hembra) tiene seis. El rotor principal tiene un diámetro mayor y el auxiliar, uno menor. El perfil de los lóbulos es espiral y ambos engranan entre sí. Ambos extremos de los rotores principal y auxiliar están soportados por cojinetes. El extremo de admisión tiene un cojinete de rodillos cada uno y el extremo de escape tiene dos cojinetes de rodillos cónicos instalados simétricamente. Los métodos de transmisión del cuerpo se dividen en dos tipos: transmisión por correa y transmisión directa. El tipo de transmisión directa acopla el motor u otra fuente de energía a la unidad central mediante un acoplamiento. El tipo de transmisión por correa no tiene engranajes que aumenten la velocidad, sino que utiliza dos poleas fabricadas según la relación de velocidad para transmitir potencia a través de una correa.

- Engranaje

El motor acciona el rotor principal a través de un acoplamiento, engranajes multiplicadores de velocidad o una correa. Dado que los dos rotores engranan entre sí, el rotor principal acciona directamente el rotor auxiliar para que giren juntos. El aceite lubricante de refrigeración se inyecta directamente desde la parte inferior de la carcasa del compresor a través de boquillas en la parte de engranaje entre los rotores, se mezcla con el aire, disipa el calor generado por la compresión, logra el efecto de refrigeración y, simultáneamente, forma una película de aceite, evitando el contacto directo metal con metal entre los rotores y sellando los huecos entre los rotores y entre los rotores y la carcasa. El aceite lubricante inyectado también puede reducir el ruido causado por la compresión a alta velocidad. Dependiendo de la presión de descarga, el peso del aceite inyectado es aproximadamente 5 a 10 veces el peso del aire.

Principios de compresión

- Proceso de admisión

El puerto de succión de aire en el lado de admisión del compresor de tornillo está diseñado para que la cámara de compresión pueda absorber el aire en su totalidad. Para evitar el reflujo de aire, el compresor de tornillo cuenta con una válvula de admisión y una válvula de retención (cheque) interna. La válvula de admisión está regulada por una válvula solenoide que controla su apertura y cierre.

Al girar los rotores, el espacio en las cavidades (canales entre lóbulos) del rotor principal y del rotor secundario alcanza su volumen máximo cuando coinciden con la pared abierta del extremo de admisión. En ese momento, las cavidades de los rotores se comunican con el aire libre de la entrada de admisión.

Es importante destacar que el aire de las cavidades se expulsa por completo durante la etapa de escape; tras completarse dicho escape, las cavidades quedan en un estado de vacío. Así, cuando los rotores giran hacia la entrada de aire, el aire exterior es absorbido y fluye hacia las cavidades de ambos rotores. Una vez que las cavidades se llenan por completo, las superficies extremas del lado de admisión de los rotores giran alejándose de la entrada de aire de la carcasa, quedando sellado el aire alojado entre las cavidades.

- Proceso de sellado y transporte

Cuando el rotor principal y el rotor secundario completan la succión de aire, las crestas de los lóbulos de ambos rotores y la carcasa se sellan entre sí. En ese momento, el aire queda confinado dentro de la cavidad, lo que elimina cualquier posibilidad de reflujo. Este proceso se denomina "proceso de sellado".

A medida que los dos rotores continúan girando, las crestas y las cavidades se acoplan (engranan) entre sí en el extremo de succión de aire. Esta superficie de acoplamiento se desplaza gradualmente hacia el extremo de escape de aire. Este proceso se denomina "proceso de transporte" (o transferencia).

- Proceso de compresión e inyección de aceite

Durante el proceso de transporte, la superficie de engranaje se desplaza gradualmente hacia el extremo de escape de aire. Es decir, el espacio delimitado entre la superficie de engranaje y las cavidades orientadas hacia las lumbreras (puertos) de escape se reduce de forma progresiva. Debido a esto, el aire alojado en las cavidades se comprime paulatinamente y su presión aumenta. Este proceso se denomina "proceso de compresión".

Al mismo tiempo, y por acción de la diferencia de presión generada, el aceite lubricante es inyectado en la cámara de compresión para mezclarse con el aire a medida que este es comprimido.

- Proceso de escape

Cuando la superficie extrema de engranaje de los rotores gira y coincide con las lumbreras de escape de la carcasa (momento en el cual la presión del aire comprimido alcanza su punto máximo), el aire comprimido comienza a descargarse. Esto continúa hasta que la superficie de acoplamiento entre las crestas de los lóbulos y las cavidades se desplaza por completo hacia las superficies del extremo de descarga.

En ese instante, el espacio libre entre la superficie de engranaje de los dos rotores, las cavidades y la lumbrera de escape de la carcasa es igual a cero, completándose así el "proceso de escape de aire".

Al mismo tiempo, la longitud entre la superficie de engranaje de los rotores y las cavidades comunicadas con la entrada de admisión de la carcasa alcanza su máxima extensión, lo que significa que el proceso de admisión de aire ya está comenzando un nuevo ciclo de forma continua.

Capítulo 2

Instalación del compresor

Notas de preinstalación:

① Inspeccione el compresor antes de cualquier uso; verifique que no presente daños externos que puedan haber ocurrido durante el transporte. Puede ser necesario utilizar un montacargas (autoelevador) para descargar su nuevo compresor Kuperfilt. Por favor, aplique todas las medidas de seguridad para montacargas y asegúrese de que un operador certificado sea quien lo manipule.

Consulte los diagramas a continuación para la operación del montacargas, incluyendo la colocación de un bloque de madera sobre las uñas (horquillas) para evitar daños en el equipo.



No se recomienda colocar materiales de protección entre las eslingas y la cubierta acústica de la unidad durante la carga y descarga. Al levantar, las eslingas aplastarán los paneles laterales superiores de la puerta de la unidad.

Selección del lugar de instalación

- ❶ La sala del compresor debe contar con el espacio adecuado y una buena iluminación.
- ❷ El lugar seleccionado debe tener una baja humedad relativa, la menor cantidad de polvo posible, aire limpio y una buena ventilación.
- ❸ La temperatura ambiente del lugar seleccionado debe ser inferior a 45 °C (113 °F) y nunca inferior a 0 °C (32 °F).
- ❹ Si el equipo se instala en un entorno polvoriento o sucio, se recomienda ubicarlo en una sala o ambiente independiente que esté limpio y bien ventilado. Esto es imperativo para el rendimiento general, la longevidad de la unidad y la cobertura de la garantía.
- ❺ Deje al menos 15 pulgadas (380 mm) de espacio libre alrededor del compresor para garantizar un acceso fácil durante las tareas de mantenimiento.
- ❻ Deje al menos 3 pies (1 metro) de espacio libre en la parte frontal o cabezal del compresor.

Conexión de tuberías de su compresor

Consideraciones sobre el tendido de tubos y tuberías de aire:

- 1 Cuando las tuberías principales sean rígidas, deben tener una inclinación de 1° a 2°, lo cual facilita el drenaje del agua condensada dentro de la red.
- 2 La caída de presión en la red de tuberías no debe superar el 5% de la presión de consigna (ajustada) del compresor. Por lo tanto, al realizar la instalación se debe seleccionar un diámetro de tubería adecuadamente dimensionado para evitar grandes pérdidas de presión.
- 3 Las líneas secundarias (derivaciones) deben salir desde la parte superior de la tubería principal. Esto evita que el agua condensada de la red fluya hacia las máquinas de trabajo o retorne al compresor.
- 4 Las herramientas que requieran lubricación deben contar con una unidad FRL o conjunto de tres elementos (filtro de aire/agua, regulador de presión y lubricador/alimentador de aceite) para preservar su vida útil.
- 5 Cualquier línea derivada de la principal debe tener un diámetro menor que esta. De lo contrario, se producirá un flujo turbulento (mezcla de flujos) en las conexiones, lo que provocará una caída de presión.
- 6 Si el sistema cuenta con equipos de purificación y amortiguación después del compresor (como un tanque de almacenamiento y un secador), el orden ideal de instalación debe ser: Compresor de aire $\rightarrow$ Tanque de almacenamiento de aire $\rightarrow$ Filtro coalescente $\rightarrow$ Entrada del secador. De este modo, el tanque puede filtrar una parte del agua condensada y, al mismo tiempo, reducir la temperatura del aire de descarga. Así, el aire ingresa al secador con una temperatura más baja y menor contenido de humedad, disminuyendo la carga de trabajo del secador. Asegúrese de respetar la flecha de dirección en la parte superior del filtro coalescente para garantizar el flujo correcto del aire.

- 7 Si el consumo de aire en el sistema es muy elevado en períodos cortos de tiempo, un solo tanque puede no ser suficiente, por lo que será necesario instalar un segundo tanque de almacenamiento para cubrir dicha demanda.
- 8 Limite el uso de codos, tuberías y válvulas en la medida de lo posible para reducir las pérdidas de presión por fricción.
- 9 El sistema de tuberías en anillo cerrado (bucle) es el método recomendado. Esto permite que el aire recorra una distancia menor, reduciendo drásticamente las caídas de presión en la red.

La Base

- 1 La base debe construirse sobre una superficie plana, firme y dura.
- 2 Si el compresor de aire se instala en un piso superior al de la planta baja (primer piso o más arriba) de un edificio, se deben implementar medidas de aislamiento de vibraciones. De este modo, se evita que las vibraciones se transmitan a los pisos inferiores o que se genere vibración por resonancia, garantizando la seguridad tanto del compresor de aire como de la estructura del edificio.
- 3 Un compresor de aire de tornillo genera una vibración muy baja; por lo tanto, el aislamiento de la base puede no ser estrictamente necesario. Sin embargo, el suelo sobre el cual se coloque el compresor de tornillo debe ser, obligatoriamente, una superficie dura y perfectamente nivelada.

Sistema de enfriamiento por aire

El compresor enfriado por aire utiliza aceite y un radiador (enfriador) de aceite para su refrigeración. El nivel de aceite debe mostrarse lleno en la mirilla (visor de nivel) ubicada en el tanque separador de aire/aceite. La unidad debe estar apagada para reflejar una lectura correcta del aceite. Para obtener mejores resultados, verifique el nivel después de que el equipo haya estado apagado durante al menos dos horas; esto permite que el aire y el aceite se separen, proporcionando una lectura más precisa.

Por favor, utilice únicamente aceite Kuperfilt y no mezcle diferentes tipos de aceite para asegurar la validez de la garantía. El uso de un aceite inadecuado puede causar la formación de barniz en los rotores y provocar la avería de la unidad compresora (bomba). La sala del compresor debe contar con la ventilación y el espacio adecuados para realizar el mantenimiento de la unidad (consulte la sección de instalación).

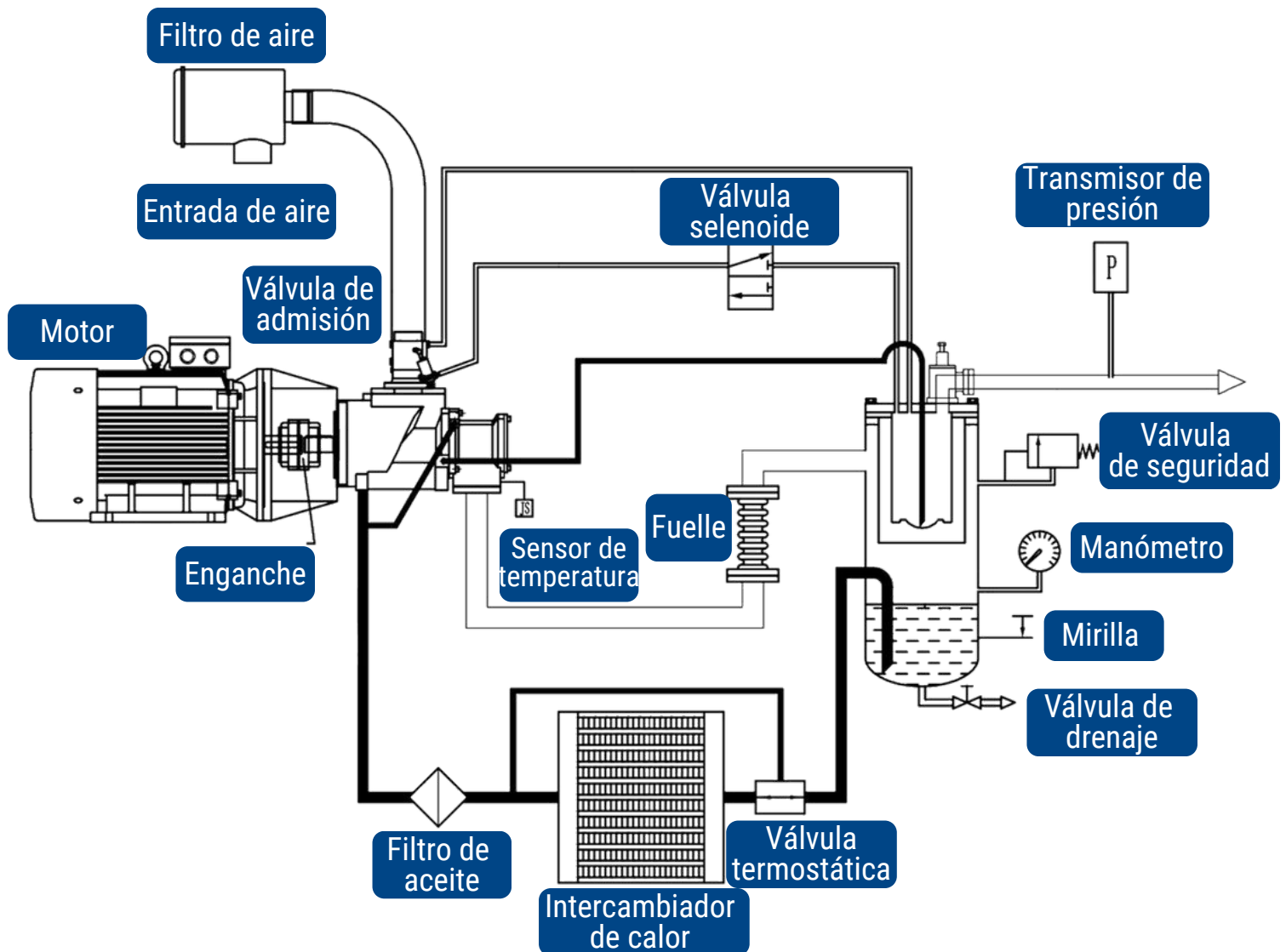
El radiador de aceite / posenfriador enfriado por aire debe mantenerse limpio y permitir un flujo de aire adecuado a través de él para garantizar el correcto enfriamiento del aceite.

Especificaciones generales y precauciones para componentes eléctricos

- 1** Realice el cableado de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NEC) y las normativas jurisdiccionales locales. Solo el personal de servicio autorizado de Kuperfilt o un electricista certificado deben instalar los componentes eléctricos.
- 2** Se debe seleccionar el diámetro o calibre (AWG) correcto del cable en función de la potencia y la carga de corriente (amperaje) del compresor, incluyendo la distancia entre el compresor y la fuente de alimentación. La información sobre la carga de amperaje se encuentra en la placa de identificación del motor.
- 3** Utilice el tamaño adecuado de disyuntor/interruptor termomagnético o fusibles para la fuente de alimentación del compresor.
- 4** Esta unidad no debe cablearse en paralelo con ningún otro equipo eléctrico; debe contar con su propio circuito dedicado. No conectar la unidad de forma independiente puede provocar una sobrecarga del circuito. Se debe disponer del interruptor automático en caja moldeada (NFB) adecuado según los kW del compresor para mantener la seguridad del sistema de energía eléctrica.
- 5** Confirme siempre que el voltaje de suministro sea el correcto (220V monofásico) y se mantenga estable bajo carga
- 6** El cable de puesta a tierra del motor eléctrico o del sistema debe instalarse de manera efectiva, y nunca debe conectarse directamente a las tuberías de distribución de aire o de agua de enfriamiento. Un cable de tierra debidamente instalado debe conectarse a la caja eléctrica dentro del gabinete eléctrico del compresor de tornillo. El incumplimiento de este procedimiento puede provocar lesiones graves o la muerte.
- 6** La caída de tensión durante el arranque y funcionamiento no debe ser mayor al 5% respecto al voltaje nominal (220V). Una caída de tensión excesiva provocará un aumento severo en la corriente de operación (amperaje), activando la protección por sobrecarga del motor

Capítulo 3

Procesos del sistema



El proceso del aire

1 Una vez que el filtro de succión retiene el polvo del aire, este ingresa a la válvula de admisión para ser comprimido y mezclado con el aceite lubricante. La mezcla de aceite y aire comprimido ingresa al tanque separador de aire/aceite; luego, pasa a través del filtro separador fino de aceite, una válvula de presión mínima, un posenfriador (enfriador posterior) y un separador de agua (condensado), para finalmente ingresar a la red de aire de consumo.

2 Descripción de cada módulo de la línea de suministro de aire principal

a Filtro de aire de admisión

El filtro de succión de aire es un filtro de papel de tipo seco. La eficiencia de filtración del filtro de admisión de Kuperfilt es de 10 micrones (ppm). El filtro de admisión se debe reemplazar cada 2000 horas; sin embargo, después de las primeras 500 horas de uso inicial, el filtro de aire debe cambiarse obligatoriamente.

Por favor, utilice los parámetros del controlador electrónico como guía para el mantenimiento de su compresor de tornillo rotativo Kuperfilt y recuerde restablecer a cero el contador del controlador después de realizar el servicio. Posteriormente, el tiempo de operación programado de la máquina se modificará cada 2000 horas. El compresor de aire emitirá automáticamente una alarma para recordarle al usuario que debe reemplazar el filtro de aire. Después de sustituir el filtro de succión de aire, el usuario debe restablecer a "cero" el tiempo de uso del filtro en el PLC. Se recomienda cambiar los filtros con mayor frecuencia si el compresor está expuesto a ambientes con mucho polvo o suciedad.

b Arranque del compresor en vacío

Cuando el compresor arranca, la válvula de admisión permanece cerrada, lo que facilita que el equipo encienda bajo una baja carga. De este modo, se reduce la demanda del motor eléctrico durante el arranque, asegurando niveles de carga óptimos para su funcionamiento normal.

c Transición entre el funcionamiento en vacío y a plena carga

Una vez que el compresor ha arrancado correctamente, la válvula de admisión se abre de inmediato y el compresor pasa a trabajar a plena capacidad para la compresión de aire; es decir, entra en su estado de operación normal. En ese momento, se detiene el alivio automático de presión de la máquina y la válvula de retención interna integrada evita que el aire retorne hacia el tanque separador de aire/aceite.

d Parada del equipo y alivio de presión

Después de que la máquina se apaga, la válvula de admisión alivia rápidamente la presión de aire del tanque separador de aire/aceite para que el motor eléctrico no sufra una sobrecarga en el siguiente arranque. Al mismo tiempo, el sistema evita el reflujo del aire comprimido atrapado en el tanque separador; un reflujo de este tipo haría que los rotores giren en sentido inverso, provocando que el aire mezclado con aceite sea expulsado hacia el exterior a través del filtro de succión de aire.

3 Sensor (Sonda) de temperatura de descarga

Una sonda de temperatura de descarga, sensible a los cambios térmicos, se encuentra ubicada en la salida de aire de la carcasa del tornillo rotativo. Si la temperatura de descarga del aire es demasiado alta, la unidad compresora (air end) podría dañarse, por lo que el sistema se apagará automáticamente por seguridad.

La temperatura de seguridad para el apagado por alta temperatura está configurada generalmente a 230 °F (110 °C). La temperatura actual de descarga del aire se puede leer directamente en la pantalla de visualización del PLC (controlador).

4 El tanque separador de aire/aceite

En el lateral del tanque separador de aire/aceite se encuentran instalados visores de nivel de aceite. Con la unidad apagada, el nivel de aceite no debe estar por debajo de la marca superior del indicador de nivel. Cuando la máquina está en funcionamiento, la línea del nivel de aceite debe mantenerse entre la línea de nivel máximo (alto) y la línea de nivel mínimo (bajo).

Debajo del tanque separador de aire/aceite se encuentra instalada una válvula de drenaje de aceite. Esta válvula de drenaje debe abrirse ligeramente de forma periódica para purgar el agua condensada que se acumula en el tanque separador; asimismo, esta misma válvula de drenaje se utilizará para recolectar el aceite cuando se realicen los cambios de aceite.

5 El filtro separador de aceite

Por favor, consulte los detalles sobre el filtro separador de aire/aceite en los planos incluidos en este manual.

6 Válvula de seguridad

Cuando la presión en el tanque separador de aire/aceite supera los 175 PSI (12.1 bar), la válvula de seguridad certificada por ASME se abrirá de inmediato, lo que facilita que la presión descienda por debajo de los límites peligrosos. La válvula de seguridad certificada por ASME no debe ser manipulada ni regulada, ya que viene preajustada y sellada de fábrica.

7 La válvula de purga

La válvula de purga es una válvula de dos vías normalmente abierta. Cuando la máquina se apaga o el compresor funciona en vacío (sin carga), esta válvula de venteo se abre y alivia la presión acumulada en el tanque separador de aire/aceite, lo que garantiza que el compresor no vuelva a arrancar bajo carga.

8 Válvula de presión mínima y retención

se encuentra posicionada a la salida del filtro separador fino en el tanque separador de aire/aceite. La presión de apertura (arranque) está configurada por encima de los 43.5 PSI (3 bar). Las funciones de la válvula de presión mínima son las siguientes:

- a) Asegurar la lubricación por aceite de la unidad compresora (air end). Esta válvula de retención de presión mínima genera una contrapresión en el tanque separador de aire/aceite, la cual es estrictamente necesaria para lograr una correcta circulación y lubricación del aceite hacia la unidad compresora.
- b) Regular la velocidad del aire que fluye a través del filtro separador de aceite; esto es indispensable para evitar daños en el elemento filtrante del separador. El flujo de aire hacia la planta depende de mantener una presión mínima dentro del tanque separador de aire/aceite, y solo comenzará una vez que la presión supere los 43.5 PSI (3 bar).
- c) La última función de la válvula de presión mínima y retención es evitar el reflujo de aire desde el tanque de almacenamiento externo (pulmón) hacia el interior del tanque separador de aire/aceite.

9 Válvula de presión mínima y retención

se encuentra posicionada a la salida del filtro separador fino en el tanque separador de aire/aceite. La presión de apertura (arranque) está configurada por encima de los 43.5 PSI (3 bar). Las funciones de la válvula de presión mínima son las siguientes:

9 Enfriador posterior

El aire que sale del tanque separador de aire/aceite pasa por la válvula de presión mínima y retención e ingresa al posenfriador. El ventilador del radiador del posenfriador impulsa el aire ambiente y lo hace soplar a través de los paneles (núcleos) del radiador. Estos paneles absorben el calor proveniente de la descarga de la unidad compresora de tornillo, y dicho calor es expulsado hacia el exterior del gabinete del compresor por medio del ventilador.

Este proceso generalmente reduce la temperatura del aire en unos 60 °F (15 °C). El compresor de tornillo enfriado por aire es relativamente sensible a la temperatura ambiental; por lo tanto, se deben tener muy en cuenta las condiciones de ventilación al seleccionar el entorno de operación para el equipo.

Tanque de almacenamiento

El tanque puede almacenar una cantidad determinada de aire y funciona como un amortiguador (pulmón) del sistema. Además, permite que la presión de salida hacia la red sea relativamente estable. Al mismo tiempo, el tanque reduce la temperatura del aire comprimido, elimina parte del contenido de humedad, polvo e impurezas del aire y disminuye la carga de trabajo del secador. Un tanque de mayor capacidad también reduce los ciclos de apertura y cierre de la válvula de admisión.

Como regla general: por cada CFM (pie cúbico por minuto) que produce el compresor, se necesitará como mínimo 1.2 galones de capacidad de almacenamiento de aire.

Secador refrigerativo / Filtro coalescente

El secador refrigerativo (por refrigeración) tiene la función de eliminar el contenido de humedad del aire. Por su parte, el filtro coalescente se encarga de retener las microgotas de aceite y las impurezas presentes en el aire comprimido.

Tanto el secador refrigerativo como el filtro coalescente operan de manera óptima cuando cuentan con una purga automática (drenaje automático), la cual elimina de forma eficiente el agua de condensación recolectada durante el proceso de secado del aire.

Circuito de aceite

A Descripción del proceso de inyección de aceite

Debido a la presión interna en el tanque separador de aire/aceite, el aceite lubricante es forzado a dirigirse hacia el radiador (enfriador) de aceite. Una vez que el aceite se enfría en el radiador, pasa a través de un filtro de aceite para eliminar las partículas de impurezas y luego se divide en dos líneas de flujo:

- La primera línea se inyecta directamente en la cámara de compresión desde la parte inferior de la unidad compresora (engine body) para enfriar el aire durante el proceso de compresión.
- La segunda línea se dirige hacia ambos extremos de la unidad compresora y se utiliza para lubricar el conjunto de rodamientos y los engranajes de transmisión.

Ambos flujos de aceite se vuelven a unir en el fondo de la cámara de compresión y son expulsados junto con el aire comprimido. Esta mezcla de aire y aceite ingresa al tanque separador de aire/aceite, donde se realiza una separación inicial de la mayor parte del fluido. El aire remanente, que aún contiene niebla de aceite, pasa a través del filtro separador fino de aceite para eliminar los residuos de lubricante restantes. Finalmente, el aire comprimido limpio ingresa al posenfriador (rear-part cooler) a través de la válvula de presión mínima, donde se enfría y queda listo para su distribución y uso en la planta.

A Enfriador de aceite

El método de enfriamiento del radiador de aceite es idéntico al del posenfriador de aire. Si el entorno de trabajo es desfavorable, las aletas del radiador se cubrirán fácilmente de polvo, lo que afectará negativamente el efecto de enfriamiento; esto hará que la temperatura de descarga de aire se eleve demasiado y provoque el disparo (parada por falla) del equipo.

Por lo tanto, cuando esto ocurra, se debe eliminar el polvo de la superficie de las aletas utilizando aire comprimido a baja presión para soplarlas. Si no es posible limpiar por completo las superficies de las aletas mediante soplado, se debe utilizar un solvente adecuado para lavarlas. Las superficies de disipación de calor del radiador deben mantenerse siempre limpias.

B El filtro de aceite

El filtro de aceite es un filtro de papel. Su función consiste en retener las impurezas del aceite, tales como partículas metálicas y degradaciones del lubricante. Su precisión de filtrado es de 10 micrones (PPM). El filtro de aceite ejerce una excelente acción de protección para los rodamientos y los rotores.

El elemento filtrante (cartucho) del filtro de aceite está programado para reemplazarse cada 2000 horas. Sin embargo, el aceite y el filtro de aceite deben reemplazarse obligatoriamente después de las primeras 500 horas de operación inicial del compresor nuevo; posteriormente, tanto el aceite como el filtro de aceite se cambiarán cada 2000 horas.

Los parámetros en el controlador deben modificarse después de cambiar el elemento filtrante por primera vez: el tiempo de preajuste del filtro de aceite se configura en 2000 horas y, al mismo tiempo, el contador de tiempo de uso se restablece a "cero". El compresor de aire emitirá automáticamente una alarma para recordarle al usuario que debe reemplazar el elemento filtrante una vez que la máquina haya operado durante 2000 horas. El usuario siempre debe restablecer el contador del filtro de aceite a "cero" después de haber sustituido el cartucho. Si el entorno de trabajo es sucio o polvoriento, los intervalos de reemplazo deben acortarse según corresponda.

C El filtro separador fino de aceite

El elemento filtrante del separador fino de aceite está fabricado con múltiples capas de fibras de vidrio finas. La niebla de aceite contenida en el aire comprimido se elimina casi por completo a través de este componente. Gracias a esto, el tamaño de las partículas de aceite remanentes se puede controlar para que sea inferior a 0.1 μm , permitiendo que el contenido de aceite en el aire sea menor a 3 ppm.

Bajo condiciones normales de operación, el filtro separador fino se puede utilizar durante aproximadamente 4000 horas. No obstante, la calidad del aceite lubricante y las condiciones del entorno influyen directamente en su vida útil. Si la contaminación ambiental en el lugar de instalación es severa, se puede readaptar o mejorar el filtro de aire frontal.

Al elegir el aceite lubricante, es obligatorio adoptar el aceite especial para compresores de tornillo fabricado por nuestra compañía. No se debe utilizar bajo ninguna circunstancia aceite falsificado o regenerado (reciclado).

La válvula de seguridad y la válvula de presión mínima están instaladas en la salida del separador fino de aceite. El aire comprimido es descargado a través de estas válvulas y luego pasa hacia el posenfriador. El tiempo de reemplazo para el separador fino de aceite se configura generalmente en 4000 horas. Cuando la máquina alcanza este tiempo de operación, el compresor de aire emitirá automáticamente una alarma para recordarle al usuario que debe reemplazar el cartucho separador. El usuario debe restablecer el contador de tiempo del separador fino a "cero" en el PLC después de realizar el cambio. Si el entorno de uso es desfavorable, el intervalo de reemplazo debe acortarse según corresponda. El aceite filtrado por el separador fino se concentra en una pequeña ranura circular en el centro y retorna hacia el lado de admisión de la unidad compresora a través de una tubería de retorno de aceite; esto evita que el lubricante ya filtrado sea expulsado nuevamente junto con el aire hacia la red.

C Tanque separador de aire/aceite

El tanque separador de aire/aceite es un recipiente de presión de acero que se utiliza para almacenar el aceite lubricante y separar este del aire comprimido. El aceite lubricante presente en el aire comprimido, el cual proviene con una gran cantidad de fluido desde la unidad compresora principal (host machine), se separa inicialmente mediante el efecto de colisión (impacto) dentro del tanque de aceite y gas. El aceite lubricante separado se enfría a través del radiador, pasa por el filtro de aceite y es enviado nuevamente hacia la unidad compresora.

El período de reemplazo del aceite lubricante se configura generalmente en 2000 horas. El aceite lubricante debe reemplazarse obligatoriamente después de que el compresor nuevo haya operado sus primeras 500 horas iniciales. Los parámetros en el controlador deben modificarse después de realizar este primer cambio de aceite de las 500 horas: el tiempo de intervalo para el lubricante se configura en 2000 horas y, al mismo tiempo, el contador de tiempo de uso se restablece a "cero".

A partir de allí, el compresor de aire emitirá automáticamente una alarma para recordarle al usuario que debe reemplazar el aceite y su filtro una vez que la máquina haya operado durante 2000 horas. El usuario siempre debe restablecer el contador del lubricante a "cero" después de haber realizado el cambio de aceite y del elemento filtrante. Si el compresor se utiliza en un entorno sucio o polvoriento, el aceite debe cambiarse antes de las 2000 horas sugeridas en este manual.

Sistema de enfriamiento

El aire frío del ambiente es aspirado a través de un ventilador de circulación. El efecto de enfriamiento se logra tras el intercambio de calor generado entre dicho aire frío, el aire comprimido y el aceite lubricante.

La temperatura ambiente máxima permitida para el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento es de 45 °C (113 °F). Si la temperatura ambiente supera los 45 °C (113 °F), el sistema podría fallar o entrar en un estado de avería. Una ventilación adecuada es imperativa para garantizar que la temperatura se mantenga dentro de las pautas establecidas en este manual.

Sistema de protección de seguridad

1 Protección contra sobrecarga de los motores eléctricos

El sistema del compresor de aire cuenta con dos motores eléctricos: el motor principal de accionamiento del compresor y el motor del ventilador de circulación y enfriamiento.

En condiciones normales de operación a 220V monofásico, la corriente de operación de los motores no debe superar los límites nominales establecidos en la placa de identificación. Si la corriente excede el límite superior configurado (debido a caídas de tensión en la línea, problemas mecánicos o desgaste), el dispositivo de protección electrónica (protector térmico o disyuntor termomagnético) desconectará automáticamente la alimentación eléctrica, deteniendo el compresor para evitar que el bobinado del motor se queme.

Cuando ocurre un disparo por sobrecarga, el compresor no podrá ponerse en marcha nuevamente hasta que sea restablecido presionando el botón de reinicio (Reset) en el panel. Las causas más comunes para la sobrecarga de corriente en un sistema monofásico son:

- (A) Caídas de tensión en la línea de alimentación principal: Si el voltaje de suministro cae por debajo del rango seguro (ej. menos de 208V), la corriente (amperaje) aumentará proporcionalmente para mantener la potencia, disparando la protección.
- (B) Secciones de cable inadecuadas o muy largas: Provocan pérdidas de energía y caídas de tensión severas durante el arranque.
- (C) Fallas mecánicas: Desgaste en los rodamientos del motor o del tornillo, o colmatación severa del filtro separador fino de aceite (que genera un esfuerzo mecánico excesivo).
- (D) Configuración incorrecta: Modificación humana no autorizada de los límites de presión del sistema.

2 Protección contra sobrecarga de los motores eléctricos

La temperatura máxima de descarga de aire configurada para el sistema es de 210 °F (99 °C). Si la temperatura excede este límite, el sistema desconectará automáticamente la alimentación eléctrica para apagar el equipo.

En términos generales, existen muchas razones por las cuales la temperatura de descarga del aire puede elevarse demasiado; sin embargo, la causa más común es una falla en el radiador (enfriador) de aceite. Si las aletas de disipación de calor se bloquean con polvo, el aire frío de enfriamiento no podrá fluir libremente a través del radiador y la temperatura del aceite lubricante aumentará gradualmente, lo que provocará que el compresor se apague automáticamente por alta temperatura.

Por lo tanto, es fundamental limpiar y soplar periódicamente el polvo y la suciedad de las aletas de disipación del radiador de aceite. Si la obstrucción en las aletas no se puede eliminar mediante soplado, se debe utilizar una solución de limpieza o solvente adecuado para lavarlas.

La temperatura ambiente máxima de diseño para el compresor es de 116 °F (46.5 °C). Una temperatura ambiente más alta en la sala aumentará directamente la temperatura de descarga, por lo que una excelente ventilación ayudará a reducir la temperatura, proporcionando un entorno de operación óptimo para su compresor de tornillo **Kuperfilt**.

3 Dispositivos de alarma

Este sistema cuenta con un total de cinco tipos de alarmas de mantenimiento. El tiempo restante para el reemplazo del filtro de admisión, el tiempo para el reemplazo del filtro de aceite, el tiempo para el reemplazo del filtro separador fino de aceite, el tiempo para el cambio del aceite lubricante y el tiempo requerido para el reengrase de los motores se muestran detalladamente en la pantalla de visualización del PLC.

El usuario debe reemplazar los repuestos a la brevedad posible; de lo contrario, el rendimiento general del compresor de aire y la seguridad de su operación se verán gravemente afectados. Una vez realizados los reemplazos, se debe restablecer el contador de tiempo correspondiente a "cero" en el controlador.

Sistema de control y circuito eléctrico

1 El sistema de control

A Arranque del motor eléctrico (Arranque Directo / Soft-Start Monofásico):

Durante el arranque del motor eléctrico, la válvula solenoide se energiza de inmediato; la válvula de admisión permanece cerrada por completo para permitir que el compresor arranque en vacío (sin carga) y la válvula de purga y descompresión se abre en su totalidad para aliviar la resistencia interna. El motor arranca de forma directa con la menor carga mecánica posible para reducir el pico de corriente inicial. La circulación del aceite lubricante en esta etapa se lleva a cabo gracias a la diferencia de presión existente entre el vacío de la cámara de compresión y la presión remanente en el tanque separador de aire/aceite.

B Transición a plena carga:

Una vez transcurrido el tiempo de retardo de arranque en vacío y cuando el motor ha alcanzado su velocidad total de régimen, la válvula solenoide conmuta para permitir la presurización gradual del tanque separador de aire/aceite. Al subir la presión interna en el tanque por encima de los 0.2 MPa (2 bar), la válvula de admisión se abre por completo; el compresor comienza a aspirar aire al 100% de su capacidad (operación a plena carga). Cuando la presión en el sistema supera los 0.3 MPa (3 bar), la válvula de presión mínima se abre y el aire comprimido comienza a enviarse hacia la red de la planta.

C Operación a plena carga / Operación en vacío

Cuando la presión de descarga de aire alcanza el límite superior configurado en el sistema, la señal eléctrica se corta; la válvula solenoide (de tres vías) se cierra y la válvula de admisión se cierra por completo; al mismo tiempo, las válvulas de purga y descompresión se abren en su totalidad. El aire contenido en el tanque separador de aire/aceite se evacúa hacia la atmósfera. En este momento, el compresor opera en estado de vacío (sin carga). El aceite lubricante necesario se garantiza gracias a la diferencia de presión existente entre el vacío de la unidad y la presión remanente en el tanque de aceite y gas.

Cuando la presión en el sistema de tuberías (red de la planta) desciende hasta el límite inferior configurado, la señal eléctrica se conecta nuevamente; la válvula solenoide (de tres vías) se abre otra vez y todas las válvulas de admisión se abren por completo. Al mismo tiempo, la válvula de venteo se cierra y el compresor pasa a operar en estado de carga.

D Parada del equipo

Después de presionar el botón de parada "OFF" (Apagado), la válvula solenoide (de tres vías) se desenergiza y se cierra; al mismo tiempo, las válvulas de venteo se abren por completo y el aire contenido en el tanque separador de aire/aceite se evacúa hacia la atmósfera. Una vez que la presión interna en el tanque separador de aire/aceite se ha reducido (descompresión), el motor eléctrico se detiene definitivamente.

E Parada de emergencia

Cuando la temperatura de descarga de aire supera los 100 °C (212 °F), o bien cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente (relé térmico / guardamotor) se activa debido a una sobrecarga en el motor eléctrico, la alimentación eléctrica se interrumpirá y el motor se detendrá de manera inmediata. Al mismo tiempo, la válvula solenoide (de tres vías) y la válvula de admisión se cerrarán por completo, mientras que las válvulas de venteo se abrirán en su totalidad.

El botón de parada de emergencia (golpe de puño) se debe presionar únicamente cuando ocurra una situación anormal o de peligro de gravedad durante la operación del equipo.

F Sistema de apagado automático por operación prolongada en vacío

Cuando el volumen de aire requerido en la planta disminuye, el compresor se mantiene operando en estado de vacío (sin carga). Si el tiempo de operación en vacío excede el límite configurado en el sistema, el compresor de aire se apagará automáticamente y el motor eléctrico detendrá su marcha. Posteriormente, cuando el consumo de aire vuelva a aumentar, la presión de la red disminuirá y el compresor arrancará de manera automática para restablecer el suministro de aire.

⚠ IMPORTANTE: El motor eléctrico no debe arrancar más de dos veces por hora de forma consecutiva bajo este ciclo.

El operador puede configurar el tiempo de este retraso para el apagado automático en vacío según las necesidades específicas de su planta.

2 El circuito eléctrico

El control eléctrico del compresor de aire se divide en dos sistemas principales: el sistema de control interno (electrónico) y el tablero de arranque.

El tablero de arranque utiliza, por lo general, un sistema de arranque directo (DOL) o arrancador suave (Soft-Start) monofásico con capacitores de arranque y marcha.. Por su parte, la sección de control general se gestiona mediante un controlador digital (PLC / computadora de control). Debido a la relativa complejidad de los circuitos internos y de la lógica de control, los detalles específicos de este controlador electrónico no se profundizan en este capítulo.

En caso de presentarse cualquier falla o anomalía eléctrica, por favor póngase en contacto de inmediato con el departamento de servicio técnico de **Kuperfilt**.

Capítulo 4

Operación

1 Reglas de operación segura

El operador debe establecer e implementar detalladamente las normas de seguridad operativa para evitar lesiones personales, accidentes y daños en la maquinaria. A continuación, se presentan las siguientes recomendaciones para su referencia:

- A** El operador debe recibir una capacitación estricta previamente, así como leer detenidamente y comprender todas las especificaciones técnicas del equipo.
- B** La instalación, el uso y la operación de la máquina deben cumplir estrictamente con las leyes y normativas vigentes, tanto nacionales como locales.
- C** Se prohíbe estrictamente modificar la estructura del conjunto o el método de control del equipo sin la autorización previa por escrito del fabricante.
- D** El operador debe detener inmediatamente la máquina y cortar la alimentación eléctrica principal en caso de detectar cualquier situación anormal o falla.
- E** No debe haber presencia de gases inflamables, combustibles, tóxicos o corrosivos en el área circundante al compresor.
- F** El operador debe detener el equipo, descompresionarlo por completo (descargar la presión interna) y cortar el suministro eléctrico antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento o regulación en el conjunto.

2 Puesta en marcha inicial

- A** Conecte los cables de alimentación eléctrica y la toma de tierra al compresor. Se debe verificar si el voltaje de la línea principal es el correcto, así como comprobar que el suministro eléctrico monofásico (Línea y Neutro) esté correctamente conectado y con voltaje estable.
- B** El operador debe inspeccionar visualmente que el nivel de aceite dentro del tanque separador se encuentre entre la marca de nivel alto H (High) y la marca de nivel bajo L (Low).
- C** Si la marcha de prueba se realiza después de que el compresor haya estado almacenado o inactivo por un período prolongado, se deben añadir aproximadamente 0.5 litros de aceite lubricante directamente dentro de la válvula de admisión. Además, el operador debe girar manualmente el acoplamiento del compresor varias vueltas para asegurar la lubricación inicial y evitar que los componentes internos del tornillo se dañen o se fundan por falta de aceite al arrancar.
- D** Inspeccione el sistema de enfriamiento (verificar que no haya obstrucciones en el radiador y que el ventilador gire libremente).
- E** Verificación del sentido de giro: El operador debe presionar el botón de arranque "ON" e inmediatamente, a los pocos segundos, pulsar el botón de "Parada de Emergencia". Durante este breve lapso, se debe verificar si el sentido de rotación del motor es el correcto (guiándose por la flecha indicadora pegada en el equipo). Si el sentido de giro es incorrecto, el electricista deberá invertir las conexiones de la bobina de arranque respecto a la bobina de trabajo en la bornera interna del motor principal.
- F** El compresor de aire comenzará su operación normal una vez que se presione nuevamente el botón "ON". Tras finalizar el tiempo de retardo de la marcha en vacío, se presiona el botón de "Carga/Vacío" (loading-unloading) y la pantalla del panel mostrará el estado "En Carga" (Loading).

- **G** El operador debe evaluar constantemente si las lecturas e indicaciones del panel de control son normales. Si se detecta cualquier ruido anormal, vibración excesiva o fuga de aceite, se debe presionar de inmediato el botón de "Parada de Emergencia" para detener el equipo e inspeccionarlo.
- **H** La temperatura de descarga de aire en régimen de trabajo debe mantenerse idealmente entre los 70 °C (158 °F) y los 95 °C (203 °F).
- **I** Al presionar el botón de parada "OFF", se activará un temporizador interno y el motor eléctrico se detendrá transcurridos unos 10 a 15 segundos. Este retardo de seguridad evita que el compresor de aire se apague bruscamente estando bajo un estado de plena carga, protegiendo los mecanismos internos.
- **J** La válvula de venteo descargará automáticamente la presión interna del aire retenido en el tanque una vez que se presione el botón de parada "OFF".

● **3** Inspección previa al arranque del compresor

El operador debe realizar obligatoriamente una inspección física del compresor antes de cada puesta en marcha, a fin de evitar fallas graves o averías severas en el equipo.

- **A Purga de condensado:** Se deben abrir la válvula de drenaje manual del tanque separador de aire/aceite y la del separador de agua (trampa de humedad) para purgar por completo el agua condensada que se haya acumulado en frío durante el período de parada de la máquina.
- **B Control del nivel de aceite:** El operador debe inspeccionar visualmente que el nivel de aceite se encuentre entre la marca de nivel alto H (High) y la marca de nivel bajo L (Low). Bajo ninguna circunstancia se deben mezclar aceites lubricantes de diferentes tipos o marcas. Está autorizado únicamente el uso de aceite original **Kuperfilt** o de aceites expresamente homologados por la empresa. Cuando se requiera rellenar o completar el nivel de lubricante, el tapón de la boca de llenado de aceite se podrá abrir únicamente cuando el sistema se encuentre completamente descompresionado (sin presión interna).

- **C Medición del nivel:** El operador puede observar y verificar de manera precisa el nivel de aceite transcurridos diez minutos desde el apagado del compresor. Tenga en cuenta que el nivel de aceite durante la operación o inmediatamente después de detener el equipo puede mostrarse ligeramente inferior al nivel real de la máquina tras un reposo prolongado.

4 Notas importantes

- **A Ruidos y vibraciones:** La máquina debe detenerse de inmediato si se detecta cualquier ruido anormal o vibración inusual durante su funcionamiento.
- **B Tuberías y recipientes bajo presión:** Debido a que tanto las tuberías como los recipientes se encuentran sometidos a altas presiones durante la operación, está estrictamente prohibido aflojar uniones, tuberías o tapones, así como abrir válvulas que no sean necesarias para el proceso actual.
- **C Nivel crítico de aceite:** Si durante una operación prolongada se observa que el nivel en la mirilla indicadora cae por debajo de la línea mínima (L), el operador debe detener la máquina inmediatamente. Transcurridos diez minutos desde el apagado del equipo (para permitir que el lubricante repose), se debe rellenar con aceite lubricante original.
- **D Gestión de condensados:** Se genera agua condensada en la sección posterior del posenfriador (aftercooler). Por lo tanto, dicha condensación debe purgarse diariamente de forma manual, o bien se debe instalar una válvula de drenaje automático. De lo contrario, la humedad acumulada será arrastrada hacia la red de distribución de aire de la planta.
- **E Registro de parámetros:** El operador debe inspeccionar periódicamente los instrumentos del panel y registrar por escrito los valores de voltaje, corriente, presión de aire, temperatura de descarga de aire y nivel de aceite. Estos registros servirán como historial técnico de referencia para futuras auditorías o tareas de mantenimiento.

5 Parada prolongada o fuera de servicio

Si la máquina va a permanecer detenida por un período prolongado, por favor realice el mantenimiento de conservación del equipo de acuerdo con los siguientes métodos.

A Si la máquina se detiene por más de tres semanas, el operador debe proceder de la siguiente manera:

- a Protección contra la humedad:** Todo el equipo eléctrico, especialmente el panel de control y el módulo del motor eléctrico, debe ser envuelto y sellado con película plástica o papel parafinado (papel de aceite) para evitar la entrada de humedad.
- b Drenaje de agua:** El agua contenida en el radiador de aceite y en el posenfriador posterior (aftercooler) debe ser completamente drenada para evitar la corrosión o congelamiento.
- c Corrección de fallas pendientes:** El operador debe solucionar y corregir cualquier falla previa antes de almacenar el equipo, garantizando así una puesta en marcha óptima y sin contratiempos en el futuro.
- d Purga de condensados residuales:** Tras los primeros días de haber puesto la máquina fuera de servicio, se debe realizar una purga final para evacuar el agua condensada remanente en el tanque separador de aire/aceite, el radiador de aceite y el posenfriador.

B Si la máquina no ha operado por más de dos meses, el operador debe realizar el mantenimiento de conservación de acuerdo con los siguientes métodos:

- a** El operador debe aplicar medidas de protección adicionales en el compresor conforme a los puntos descritos a continuación.
- b** Se deben sellar herméticamente todas las conexiones, bridas y puertos de entrada/salida para evitar el ingreso de humedad y polvo al interior del circuito.

Capítulo 5

Panel de control



Operaciones básicas del panel de control



Botón de arranque

Cuando el compresor de aire se encuentra en modo de espera, al presionar esta tecla el compresor se pone en marcha.

Cuando la función de control en cascada está configurada correctamente y el compresor está establecido como N° 1 (equipo maestro), al presionar la tecla de arranque se inicia el compresor y, simultáneamente, se activa la función de control en cascada.



Botón de parada

Cuando el compresor de aire está en funcionamiento, al presionar esta tecla el equipo se detiene.

Cuando el control en cascada (linkage) está configurado y el compresor está definido como N° 1 (equipo maestro), al presionar la tecla de parada se detiene el compresor y, al mismo tiempo, se desactiva la función de control en cascada.

Cuando el equipo está detenido, mantenga presionada la tecla STOP durante unos segundos para acceder a la pantalla de visualización de la versión del software.



Botón de carga / descarga / confirmar

Cuando el compresor está en funcionamiento, esta tecla actúa como tecla de carga/descarga, permitiendo controlar si el compresor opera bajo carga o sin carga.

En el modo de configuración de datos, después de modificar un valor, presione esta tecla para confirmar la entrada.

Tras ingresar la contraseña, presione esta tecla para confirmar la entrada y verificar si la contraseña es correcta.



Botón Abajo / Disminuir

Al visualizar parámetros, presione esta tecla para mover la barra de desplazamiento hacia abajo.

Al modificar datos, presione esta tecla para disminuir el valor en la posición actualmente intermitente.



Arriba / Aumentar

Cuando se visualizan parámetros, presione esta tecla para desplazar la barra de desplazamiento hacia arriba.

Durante la modificación de datos, presione esta tecla para aumentar el valor en la posición que está parpadeando.



Shift / Enter

Durante la modificación de datos, esta tecla funciona como tecla de desplazamiento, moviendo el cursor parpadeante al siguiente dígito del valor.

Al seleccionar un menú, presione esta tecla para ingresar al siguiente nivel del menú actual. Si el menú no tiene submenú, ingresará directamente al modo de configuración del menú actual, y los datos del mismo se mostrarán con el cursor parpadeando.



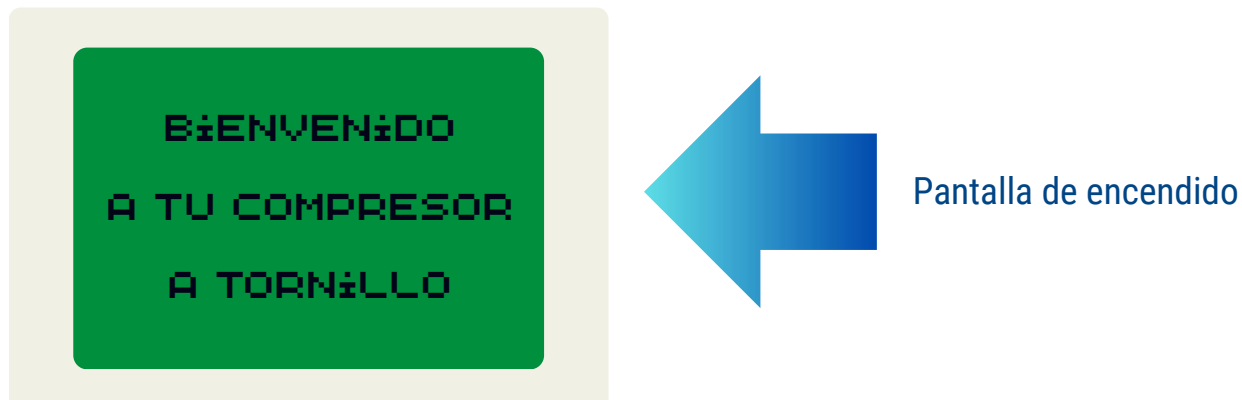
Regresar / Restablecer

En modo de configuración, presione esta tecla para salir del modo de ajuste. En modo de visualización de parámetros, presione esta tecla para regresar al menú anterior.

Durante una parada por falla, mantenga presionada esta tecla para restablecer (resetear) la falla.

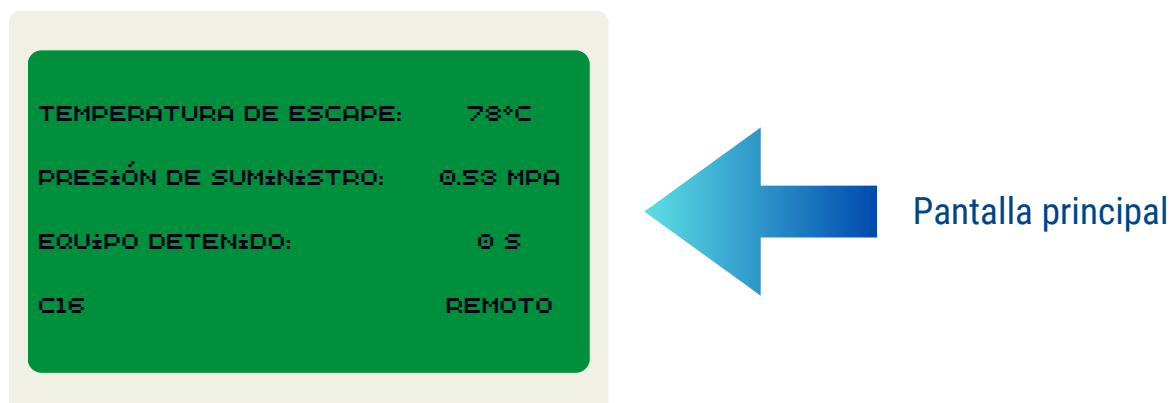
Estado de la unidad y funciones

Después de encender la unidad, se muestra la siguiente interfaz:



Estado de la unidad y funciones

Luego de 5 segundos de espera, se mostrará la siguiente pantalla



Presione la tecla abajo para ingresar a la siguiente interfaz de selección de menú



Parámetros de funcionamiento

Presione el botón Abajo para mover el seleccionador y elija la opción “Parámetros de funcionamiento”. Luego presione el botón Enter



Mové la barra de desplazamiento hasta el ítem de menú correspondiente y presioná la tecla Enter para ver los parámetros específicos.

Por ejemplo, para ver “Corriente del motor principal / ventilador (Main/Fan Current)”, mové la barra de desplazamiento hasta ese ítem de menú y presioná la tecla Enter para cambiar a la interfaz de visualización del valor de corriente del motor principal / ventilador.

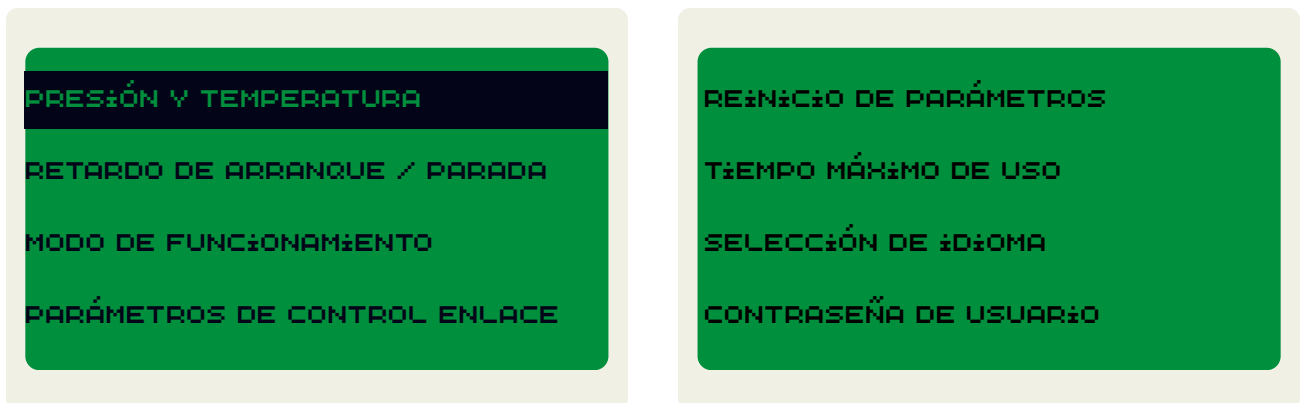


Presioná la tecla Return (Regresar) para volver al menú anterior o a la interfaz principal.

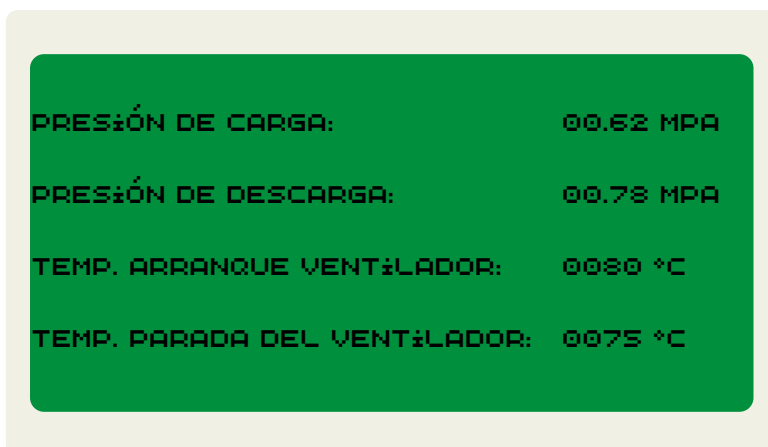
Si no se realiza ninguna operación en una determinada interfaz durante 60 segundos, el sistema volverá automáticamente a la interfaz principal.

Parámetros del usuario

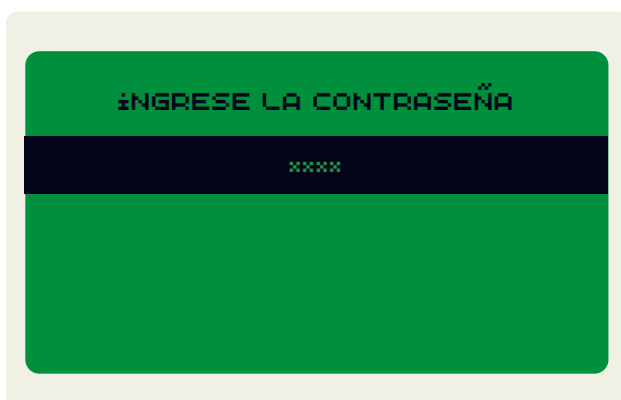
En el menú de primer nivel, presioná la tecla Arriba (Up) o Abajo (Down) para mover la barra de desplazamiento negra hasta el menú “Parámetros de usuario (User Parameters)” y luego presioná la tecla Enter para cambiar al siguiente menú.



Mueva el cursor a “presión y temperatura” y luego presione la tecla Confirmar para acceder a:



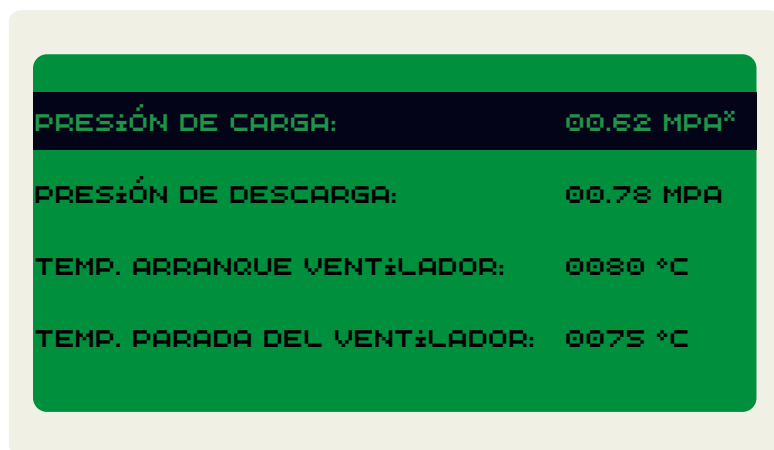
Coloque la barra de desplazamiento negra sobre el menú Presión de carga y luego presione la tecla Enter, pasando a la siguiente interfaz, donde se requerirá ingresar la contraseña de usuario.



Luego de que se muestre esta interfaz, aparecerá un dígito parpadeando. En ese momento, presione la tecla Incrementar o Disminuir para modificar el valor en la posición parpadeante hasta que coincida con el primer dígito de la contraseña.

Luego presione la tecla Shift para mover el cursor parpadeante al siguiente dígito y modifique el valor para que coincida con el segundo dígito de la contraseña. Siga el mismo método para ajustar el tercer y cuarto dígito y, finalmente, presione la tecla Confirmar para validar el ingreso.

Una vez que el sistema verifique que la contraseña es correcta, se cambiará automáticamente a la siguiente interfaz:



El símbolo “*” que aparece en la esquina superior derecha indica que el sistema ha superado correctamente la verificación de la contraseña.

En la interfaz mostrada arriba, presione la tecla Shift y el primer dígito de la presión de carga comenzará a parpadear. El usuario puede presionar la tecla Incremento o Decremento para modificar el valor del dígito que está parpadeando hasta alcanzar el valor deseado.

Luego, presione nuevamente la tecla Shift para mover el cursor al siguiente dígito parpadeante y continúe modificando los datos siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez que haya ajustado todos los dígitos, presione la tecla Confirmar para guardar los datos configurados por el usuario. Después de que el parámetro se haya guardado con éxito, el zumbador del controlador emitirá un breve sonido de confirmación.

Tabla de parámetros del usuario y funciones

Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
Ajuste de presión y temp.	Presión de carga	.MPa	Valor de presión de carga. Cuando está configurado en modo automático, después del arranque, si la presión es menor que este valor establecido y el compresor está descargado, el controlador ordena la carga. Si el compresor está en modo paro en ralentí, el controlador arranca el compresor.
	Presión de descarga	.MPa	Después del arranque, cuando la presión es mayor que este valor establecido, el controlador ordena al compresor que se descargue.
	Temp. de arranque del ventilador	0080°C	Cuando la temperatura de escape es mayor que este valor establecido, el ventilador se pone en marcha.
	Temp. de parada del ventilador	0070°C	Cuando la temperatura de escape es menor que este valor establecido, el ventilador se detiene.
Ajuste del retardo de arranque / parada	Retardo del motor principal	0008 seg.	Establece el tiempo de arranque del motor principal. El conteo comienza cuando arranca el motor principal. Durante este período la protección contra sobrecarga está deshabilitada para soportar la corriente de arranque del motor.
	Retardo del ventilador	0006 seg.	Establece el tiempo de arranque del motor del ventilador. El conteo comienza cuando arranca el ventilador. Durante este período la protección contra sobrecarga está deshabilitada para soportar la corriente de arranque del motor.
	Retardo de carga	0002 seg.	Tiempo de retardo antes de la carga luego de conmutar a funcionamiento en delta (tensión plena).
	Retardo en vacío	0600 seg.	Tiempo máximo de funcionamiento continuo en vacío. Superado este tiempo, el compresor pasa a modo paro en ralentí
	Retardo de apagado	0010 seg.	Durante una parada normal, el compresor pasa al funcionamiento en vacío y se detiene después de este tiempo de retardo.

Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
	Retardo de arranque	0100 seg.	Tiempo de retardo requerido antes de que el compresor pueda reiniciarse después de una parada normal, una parada en ralentí o una parada por falla.
	Modo de arranque / parada	Local / Remoto	Cuando se configura en Local, los interruptores remotos no pueden arrancar/detener el compresor. Cuando se configura en Remoto, tanto los interruptores locales como los remotos pueden arrancar/detener el compresor.
	Modo de carga	Auto / Manual	En modo Manual, la carga/descarga requiere operación manual después del arranque. En modo Auto, el compresor carga/descarga automáticamente en función de la presión luego del arranque.
	Modo de comunicación	Deshabilitado / PC / Link	Deshabilitado: La comunicación está inactiva. PC: Funciona como esclavo, comunicándose con dispositivos externos mediante el protocolo MODBUS. Link: Múltiples compresores pueden formar una red para operación coordinada.
	Dirección de comunicación	0001	Establece la dirección de comunicación para enlace o comunicación con una computadora host. Rango permitido: 0-16 para enlace y 0-99 para comunicación con PC.
Ajuste de parámetros de enlace (Linkage Parameters Preset)	Estado de enlace	Host / Slave	Establece el rol en una red de compresores múltiples como Host (Maestro) o Slave (Esclavo). El Host controla el arranque, parada, carga y descarga de las unidades Slave según la presión de suministro.
	Tiempo de rotación	0099 horas	En control por enlace, establece el tiempo de funcionamiento antes de que una unidad pase a espera (standby), siempre que las condiciones de presión lo permitan.
	Cantidad de unidades enlazadas	0000	Número de compresores de aire dentro de la red de control por enlace.
	Límite inferior de presión de enlace	. MPa	Durante la operación en enlace, cuando la presión del Host cae por debajo de este valor establecido, una unidad de la red recibe la orden de cargar o arrancar.

Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
	Límite superior de presión de enlace	. MPa	Durante la operación en enlace, cuando la presión del Host supera este valor establecido, una unidad de la red recibe la orden de descargar o detenerse.
	Retardo de enlace	0050 seg	Tiempo de espera entre comandos de control consecutivos enviados por el Host durante la operación en enlace.
Reinicio de parámetros de mantenimiento	Filtro de aceite	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del filtro de aceite. Restablecer a cero aquí después de reemplazar el filtro de aceite.
	Separador de aceite	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del separador de aceite. Restablecer a cero aquí después de reemplazar el separador de aceite.
	Aceite lubricante	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del aceite lubricante. Restablecer a cero aquí después de cambiar el aceite.
	Grasa	0000 horas	Tiempo de uso acumulado de la grasa. Restablecer a cero aquí después de reemplazar la grasa.
	Correas	0000 horas	Tiempo de uso acumulado de las correas. Restablecer a cero aquí después de reemplazar las correas.
Configuración del tiempo máximo de uso	Filtro de aceite	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del filtro de aceite supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia del filtro de aceite.
	Separador de aceite	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del separador de aceite supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia del separador de aceite.
	Filtro de aire	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del filtro de aire supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia del filtro de aire.
	Aceite lubricante	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del aceite lubricante supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia de uso del aceite lubricante.
	Grasa	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado de la grasa supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia de uso de la grasa.
	Correas	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado de las correas supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia de uso de las correas.

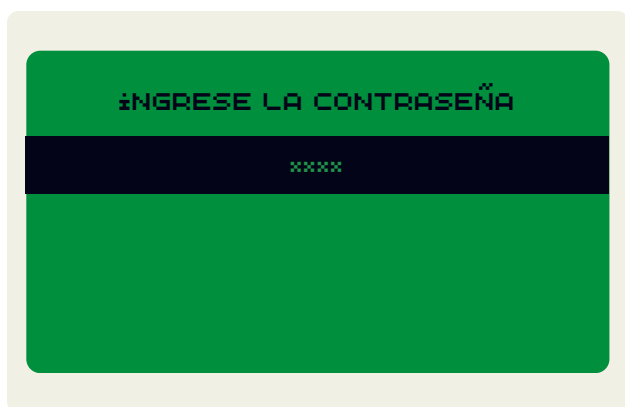
Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
Selección de idioma	Chino / Inglés / Español	Español	Cuando se selecciona Chino, la interfaz de visualización se muestra en chino. Cuando se selecciona Inglés, la interfaz de visualización se muestra en inglés. Cuando se selecciona español, la interfaz de visualización se muestra en español.
Contraseña de usuario	****	****	La contraseña de usuario puede modificarse aquí luego de verificar los permisos (utilizando la contraseña de usuario anterior o la contraseña del fabricante).

Visualización y modificación de parámetros del fabricante

En la interfaz mostrada arriba, presione la tecla Shift y el primer dígito de la presión de carga comenzará a parpadear. El usuario puede presionar la tecla Incremento o Decremento para modificar el valor del dígito que está parpadeando hasta alcanzar el valor deseado.

Luego, presione nuevamente la tecla Shift para mover el cursor al siguiente dígito parpadeante y continúe modificando los datos siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez que haya ajustado todos los dígitos, presione la tecla Confirmar para guardar los datos configurados por el usuario. Después de que el parámetro se haya guardado con éxito, el zumbador del controlador emitirá un breve sonido de confirmación.



Luego de que el usuario ingresa la contraseña correcta del fabricante y la confirma, el sistema cambia a la interfaz de parámetros del fabricante.

CORRIENTE DEL MOTOR PRINCIPAL:	14,0 A
CORRIENTE DEL MOTOR DEL VENTILADOR:	5,0 A
AVISO DE TEMPERATURA DE ESCAPE:	105 °C
APAGADO POR TEMPERATURA DE ESCAPE:	110 °C

Se pueden encontrar más parámetros de fabricante en la Tabla de Parámetros del Fabricante. El método para modificar los parámetros del fabricante es el mismo que el utilizado para modificar los parámetros de usuario.

Parámetros como “Tiempo de funcionamiento”, “Selección de frecuencia” y “Límite de tiempo” dentro de los parámetros del fabricante requieren una contraseña de súper usuario para poder ser modificados.

ítem de parámetro	Valor predeterminado	Función y propósito
Corriente Principal del Motor	Sobrecarga Máx. Admisible / 1.2	Si la corriente del motor principal excede 1.2 veces el valor establecido, se dispara después de una demora según la característica de sobrecarga. (La característica de sobrecarga se encuentra en la Tabla 2.1.1).
Corriente del Motor del Ventilador	Sobrecarga Máx. Admisible / 1.2	Después del arranque, si la corriente del motor excede 1.2 veces el valor establecido, se dispara y activa la alarma.
Advertencia de Temp. de Escape	105 °C	Cuando la temperatura de escape excede el valor establecido, la unidad advierte sobre un funcionamiento a alta temperatura.
Parada por Temp. de Escape	110 °C	Cuando la temperatura de escape excede el valor establecido, la unidad se detiene para proteger el compresor.
Presión de Apagado	1.00 MPa	1.00 MPa Cuando la presión del tanque receptor de aire alcanza el valor establecido, la unidad se detiene.
Límite Superior de Descarga	0.80 MPa	Se utiliza para el restablecimiento superior del interruptor de descarga.
Tiempo Total de Operación	***** Horas	Modifica el tiempo total de operación del compresor de aire.
Tiempo Total de Carga	***** Horas	Ingrese "8888" y confirme para borrar el historial de fallas.
Fecha	**** (AAAA-MM-DD)	Registra la fecha de fabricación del compresor de aire.
Número de Serie de Fábrica	*****	Muestra el número de serie de fábrica del equipo.

ítem de parámetro	Valor predeterminado	Función y propósito
Selección de Frecuencia	50Hz / 60 Hz	Selecciona la frecuencia de la fuente de alimentación para el compresor de aire. Una configuración incorrecta causará desviaciones en los valores de corriente detectados.
Modo de Enlace	Avanzado / Compatible	En modo Compatible, se utiliza el método de control de enlace con otros modelos de controladores de nuestra empresa. Al enlazar con controladores MAM8*0, se puede configurar en Avanzado para funciones de control más potentes.
Sobrevoltaje	**** V	Cuando el controlador detecta un voltaje superior al valor establecido, se apaga por protección e informa "Sobrevoltaje". Configure en 0000 para deshabilitar la función de sobrevoltaje.
Bajo Voltaje	**** V	Cuando el controlador detecta un voltaje inferior al valor establecido, se apaga por protección e informa "Bajo Voltaje". Configure en 0000 para deshabilitar la función de bajo voltaje.
Protección de Baja Temperatura	- 0005°C	Cuando el controlador detecta una temperatura de escape inferior a la establecida, muestra "Temperatura Demasiado Baja" y prohíbe el arranque del compresor de aire.
Límite de Tiempo	0000 Horas	Cuando el tiempo de funcionamiento acumulado del compresor excede el valor establecido, informa un "Error de Uso" y se apaga. Configure en 0000 para deshabilitar la función de límite de tiempo.
Retardo de Advertencia/Parada	0010 Horas	Después de que el controlador detecta que el tiempo de uso del filtro de aceite, separador de aceite, filtro de aire, aceite lubricante o grasa excede su tiempo de uso máximo MÁS el tiempo establecido aquí, informa "Advertencia Demasiado Larga" y se apaga.
Parámetros Preestablecidos de Comunicación	Encendido / Apagado	Reserva / En espera
Parámetro 1	****	Después de que el usuario ingresa los parámetros del fabricante, establece este valor. Después de guardar, al introducir este valor la próxima vez se permite visualizar todos los parámetros del fabricante y modificar algunos parámetros del fabricante.

Funciones del controlador y parámetros técnicos

- ① Entradas/Salidas Digitales: 3 entradas digitales, 5 salidas digitales por relé.
- ② Entradas/Salidas Analógicas: Una entrada de temperatura Pt100, una entrada de señal de presión 4~20 mA, dos juegos de entradas de corriente monofásica (con TC compatibles).
- ③ Tensión de Entrada para Monitoreo de Red: Monofásica 220V.
- ④ Alimentación del Controlador: AC 20V, 5VA (se recomienda 10VA).
- ⑤ Rangos de Visualización:
 - ① Temperatura de Descarga: -50 ~ 150°C, Precisión: $\pm 1^{\circ}\text{C}$.
 - ② Tiempo de Operación: 0 ~ 999999 horas.
 - ③ Rango de Visualización de Corriente: 0 ~ 999.9 A.
 - ④ Presión: 0 ~ 1.60 MPa, Precisión: 0.01 MPa.
- ⑥ Protección del Motor: El controlador proporciona protección contra sobrecorriente (sobrecarga), bajo voltaje y sobrevoltaje para el motor principal y el motor del ventilador.
- ⑦ Característica de Protección de Sobrecarga de Tiempo Inverso (Motor Principal): (Ver Tabla 2.1.1). Si la corriente medida excede en 1.2 veces o más el límite configurado durante el tiempo establecido, el sistema se detendrá por seguridad.

I _{actual} / I _{set}	≥1.2	≥1.3	≥1.5	≥1.6	≥2.0	≥3.0
Tiempo de disparo (s)	60	48	24	8	5	1

- ④ Protección por Bajo Voltaje/Sobrevoltaje: Los valores de disparo por bajo voltaje y sobrevoltaje pueden configurarse.
- ⑧ Protección de Temperatura: El tiempo de respuesta es ≤ 2 s cuando la temperatura detectada supera la temperatura configurada.
- ⑨ Capacidad de los Contactos del Relé de Salida: 250 V, 5 A; Vida útil del contacto: 500.000 operaciones.
- ⑩ - Error de Visualización de Corriente: Menor al 1.0%.
- ⑪ - Interfaz de Comunicación RS485: Puede configurarse para enlazarse con otros compresores o funcionar como dispositivo esclavo comunicándose con equipos externos mediante el protocolo MODBUS RTU.
Como esclavo: velocidad en baudios 9600 bps, 1 bit de inicio, 8 bits de datos, 1 bit de parada, paridad par.
- ⑫ - Arranque/Parada Remoto: Cuando el modo de arranque/parada se establece en "Remoto", el usuario puede arrancar o detener el compresor mediante un interruptor remoto.
- ⑬ - Función de Control de Enlace Remoto/Local.

Advertencias y mensajes

- ① Advertencia del Filtro de Aire: Cuando se agota el tiempo de uso del filtro de aire, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Filtro de Aire Expirado".
- ② Advertencia del Filtro de Aceite:
 - ① Detección de Señal del Interruptor: Cuando el interruptor de presión diferencial del filtro de aceite se cierra, la pantalla muestra: "Filtro de Aceite Obstruido".
 - ② Advertencia por Tiempo de Uso: Cuando se agota el tiempo de uso del filtro de aceite, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Filtro de Aceite Expirado".
- ③ Advertencia del Separador de Aceite: Cuando se agota el tiempo de uso del separador de aceite, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Separador de Aceite Expirado".
- ④ Advertencia del Aceite Lubricante: Cuando se agota el tiempo de uso del aceite lubricante, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Aceite Lubricante Expirado".
- ⑤ Advertencia de Grasa: Cuando se agota el tiempo de uso de la grasa, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso de la Grasa Expirado".
- ⑥ Advertencia de Correas: Cuando se agota el tiempo de uso de las correas, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso de las Correas Expirado".
- ⑦ Advertencia de Alta Temperatura de Descarga: Cuando el sistema detecta que la temperatura de descarga excede el valor de "Advertencia de Temp. de Descarga" configurado en los parámetros del fabricante, la pantalla muestra: "Alta Temperatura de Descarga".

Advertencias y mensajes

- **Protección del Motor:** El controlador de compresor de aire proporciona protección contra sobrecarga, desbalance, sobrevoltaje y bajo voltaje para el motor principal, y protección contra sobrecarga para el motor del ventilador.

Falla eléctrica	Mensaje en pantalla	Posible causa
Sobrecarga	"Sobrecarga del Motor Principal o Ventilador"	Carga excesiva, desgaste de rodamientos, otras fallas mecánicas
Sobrevoltaje	Sobrevoltaje	Voltaje de alimentación monofásico superior a los límites seguros (ej. >240V).
Bajo Voltaje	"Bajo Voltaje"	Voltaje de alimentación monofásico inferior a los límites seguros (ej. <200V), o sección de cable muy delgada.

- **Protección por Temperatura de Descarga Excesiva:** Si la temperatura de descarga supera el límite superior configurado, el controlador emite una alarma y detiene el equipo. La pantalla de fallas muestra: "Alta Temperatura de Descarga".
- **Protección por Sobrepresión:** Si la presión de descarga supera el límite superior configurado, el controlador emite una alarma y detiene el equipo. La pantalla de fallas muestra: "Alta Presión de Descarga".
- **Protección por Falla de Sensor:** El controlador emite una alarma y detiene el equipo si el sensor de presión o temperatura presenta un circuito abierto. La pantalla de fallas muestra: **"Falla del Sensor " (según el sensor afectado).
- **Protección por Baja Temperatura:** Dos minutos después del arranque del compresor, si el sistema detecta que la temperatura de descarga está por debajo del valor de protección por baja temperatura establecido en los parámetros del fabricante, el controlador emite una alarma y detiene el equipo. La pantalla de fallas muestra: "Falla del Sensor de Temperatura de Descarga".

Capítulo 6

Mantenimiento e inspección

Especificaciones del Aceite Lubricante y Mantenimiento

- ① Utilice Aceite Especial para Compresores de Tornillo KPM (marca Shell, aceite semisintético BP46; si no puede encontrar este grado, cualquier aceite formulado especialmente para compresores de aire de tornillo será adecuado).
- ② Procedimiento para el Cambio de Aceite:
 - Ⓐ Ponga en marcha el compresor de aire para elevar la temperatura del aceite, lo cual facilita el drenaje. Luego presione el botón OFF para detener la operación.
 - Ⓑ Abra la válvula de drenaje de aceite. Si hay presión en el sistema, el drenaje será rápido pero puede provocar salpicaduras. Ábrala lentamente para evitar que el aceite salga disparado.
 - Ⓒ Una vez drenado completamente el aceite, cierre la válvula de drenaje, abra la tapa de llenado y agregue aceite nuevo.
Nota: Debe drenarse todo el aceite lubricante del sistema, incluyendo tuberías, el enfriador y el tanque de aceite.
 - Ⓓ Agregue aceite nuevo.

Ajuste de correas

Para los modelos accionados por correa, revise las correas después de las primeras 30 horas de operación en una máquina nueva. Si durante la inspección diaria se encuentran demasiado flojas, ajústelas inmediatamente. Posteriormente, realice el ajuste cada 1000 horas.

- ① Use un medidor de tensión y una balanza de resorte para aplicar carga a la correa y medir su deflexión. Si está dentro del valor estándar, no se requiere ajuste. Si la deflexión excede el valor especificado, ajuste la tensión de la correa.
- ② Para ajustar la tensión de la correa, primero afloje ligeramente los cuatro tornillos de fijación de la base del motor. Luego utilice los tornillos de ajuste adyacentes para modificar la tensión de la correa. Después de medir nuevamente con el medidor de tensión, apriete los tornillos de fijación del motor.

- ③ Si se reemplazan las correas, reemplace todas al mismo tiempo.
No reemplace solo una correa, de lo contrario la tensión será desigual.
- ④ Tenga cuidado de no salpicar aceite lubricante sobre las correas o las poleas durante el ajuste o la sustitución.

Ajuste del Sistema de Presión

El ajuste de presión se realiza mediante el teclado del microcontrolador. Se muestran dos puntos de presión (sus valores pueden configurarse desde el teclado):

- Presión de Descarga: límite superior, donde el compresor libera carga cuando la presión alcanza este valor.
- Presión de Carga: límite inferior, donde la máquina carga automáticamente cuando la presión del sistema cae a este valor después de haber descargado, provocando nuevamente el aumento de presión.

Dentro del máximo de presión permitido por el diseño del modelo, ambos puntos pueden ajustarse según las condiciones de uso en el lugar de instalación.

Pasos para el Reemplazo del Separador Aceite-Gas

- ➊ Después de detener el compresor de aire, cierre la salida de aire y abra la válvula de drenaje. Confirme que no haya presión dentro del sistema.
- ➋ Desconecte la tubería ubicada sobre el tanque de aceite y también desconecte la tubería desde la salida de la válvula de mantenimiento de presión hacia el enfriador.
- ➌ Retire los tornillos de fijación en la parte superior del tanque aceite-gas.
- ➍ Retire la tapa del tanque aceite-gas.
- ➎ Retire el separador aceite-gas usado e instale uno nuevo.
- ➏ Ensamble nuevamente el tanque aceite-gas siguiendo el orden inverso al del desmontaje.
- ➐ Al reemplazar el separador aceite-gas, evite que caigan objetos o suciedad dentro del tanque de aceite, para no afectar el funcionamiento del compresor.
- ➑ Si el compresor utiliza un separador aceite-gas externo, desenrosqueándolo girando en sentido antihorario y reemplácelo por uno nuevo.



Programa de mantenimiento recomendado

	Contactor AC		MPV		Componentes instr.		Componentes eléc.		Sensor de presión		Manómetro		Protector de temperatura		Polea		Correas		Válvula de seguridad		Conexiones		Enfriador		Controlador de admisión		Cojinetes del ventilador		Cojinetes del motor		Cijinetes del rotor		O-rings		Separador de aceite		Filtro de aire		Filtro de aceite		Aceite lubricante			
500hr	Δ				✓	✓	✓					✓				✓	✓	✓	✓				Δ															Δ	0	0	0			
2500hr	Δ			✓								✓					✓	✓	✓				Δ							*								0	0	0				
4500hr	Δ			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				Δ		✓									0						0	0	0		
6500hr	✓			✓	✓	✓	✓	✓				✓					✓	✓	✓		Δ	Δ	Δ							*											0	0	0	
8500hr	Δ			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				Δ		✓	✓									0						0	0	0	
10500hr	Δ	✓		✓			✓	✓				✓					✓	✓	✓				Δ						*	*	✓		0								0	0	0	
12500hr	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		Δ	Δ	Δ		✓										0						0	0	0	
14500hr	Δ			✓			✓	✓				✓					✓	✓	✓				Δ						*	✓												0	0	0
16500hr	Δ			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				Δ		✓											0						0	0	0
18500hr	✓			✓			✓	✓				✓					✓	✓	✓		Δ	Δ	Δ					0	✓	*											0	0	0	
20500hr	0	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				Δ		✓	✓			*				0								0	0	0	
22500hr	Δ			✓			✓	✓				✓					✓	✓	✓				Δ						*													0	0	0
24500hr	Δ			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		Δ	Δ	Δ		✓									0							0	0	0	
26500hr	Δ			✓	✓		✓	✓				✓					✓	✓	✓				Δ						*													0	0	0
28500hr	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓				Δ		✓	✓								0							0	0	0	
30500hr	0	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓		Δ	Δ	Δ					*	*			0								0	0	0		

Leyenda: 0 Reemplazar
✓ Inspeccionar
Δ Limpiar
* Agregar aceite / lubricante

- 1 Este programa de mantenimiento se proporciona como referencia para el usuario. Los intervalos de mantenimiento para productos y componentes nuevos dependen en gran medida del entorno de funcionamiento del compresor. Ambientes desfavorables pueden provocar una vida útil más corta de los consumibles o la carbonización/falla de los componentes. En entornos favorables, los intervalos de reemplazo pueden ampliarse hasta cada 3000 horas. (Número de producto del aceite: Aceite especial para compresor de aire a tornillo BP46).
- 2 Esta lista no incluye las tareas rutinarias diarias de su empresa, tales como: verificar el nivel de aceite, registrar lecturas del manómetro, la temperatura del aceite, realizar el drenaje cada 4 horas, y limpiar el filtro de aire y el refrigerador según el entorno y la temperatura.
- 3 Si se utiliza el aceite original totalmente sintético especial (Número de producto: Aceite especial para compresor de aire a tornillo BP46), el intervalo de cambio de aceite puede extenderse a 6000–8000 horas.
- 4 Los fabricantes calificados también pueden utilizar el aceite especial original BP46 para compresores de aire a tornillo.
- 5 El uso de este aceite elimina la necesidad de realizar cambios completos de aceite; solo es necesario reemplazar el filtro de aceite, el filtro de aire y el separador aceite-gas. Simplemente agregue aceite cuando el nivel sea bajo.

Capítulo 7

Solución de problemas

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Falla al iniciar	Fusible fundido	Reemplace el fusible.
	Relé de protección defectuoso	Reemplace el relé de protección.
	Relé de arranque defectuoso	Reemplace el relé de arranque.
	Mal contacto del botón de inicio	Haga que un electricista revise/reemplace.
	Voltaje demasiado bajo	Haga que un electricista revise el suministro de energía.
	Fallo del motor	Haga que un electricista revise/reemplace el motor.
	Fallo del elemento compresor	Gire el elemento manualmente. Si no es así contacte con nuestro departamento de servicio.
Muestra inicio Y-Δ pero la unidad no funciona	Interruptor de parada de emergencia defectuoso	Reemplace el componente.
	Falla en el circuito de control o cable suelto	Haga que un electricista revise/reemplace
Alta corriente de funcionamiento, apagado automático (luz de fallo eléctrico encendida)	Voltaje demasiado bajo	Verifique el sistema de suministro de energía.
	Presión de descarga demasiado alta	Verifique la presión. Si excede el punto de ajuste, verifique la configuración y el sensor de presión.
	Especificación de lubricante incorrecta	Verifique el tipo de aceite, reemplace el aceite.
	Transmisión por correa floja	Verifique y ajuste la tensión.
	Separador de aceite y gas bloqueado (alta presión de aceite)	Reemplace el separador de gas y aceite.
	Falla del elemento compresor	Gire el elemento manualmente. Si no gira contacte con nuestro departamento de servicio

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Corriente de funcionamiento inferior a normales	Consumo de aire demasiado alto (funciona por debajo de la presión establecida)	Verifique el consumo, agregue compresor si necesario.
	Filtro de aire bloqueado	Limpiar o reemplazar.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión (válvula de mariposa atascada)	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Válvula de regulación de capacidad mal ajustada	Reajustar/Reiniciar.
Temperatura de escape inferior a la normal (Por debajo de 75°C)	Flujo de agua de refrigeración demasiado alto	Ajuste la válvula de salida del agua de refrigeración. Para refrigeración por aire, reduzca la superficie más fría.
	Baja temperatura ambiente	Ajuste la válvula de salida del agua de refrigeración. Para refrigeración por aire, reduzca la superficie más fría.
	Operación sin carga demasiado larga	Reinicie el temporizador de apagado por alta presión.
	Desviación del sensor de temperatura	Reemplace el sensor de temperatura.
	Fallo de la válvula termostática	Reemplace la válvula termostática.
Alto contenido de aceite en el aire, intervalos de llenado de aceite más cortos, el filtro humea	Nivel de aceite demasiado alto	Verifique el nivel de aceite y drene entre "H" y "L".
	Orificio de retorno de aceite bloqueado	Desmontar y limpiar.
	Baja presión de descarga	Verifique la presión de descarga, ajústela si es necesario.
	Falló la función de verificación de la válvula de admisión	Verifique la válvula de admisión, reemplácela si es necesario.
	Separador de petróleo y gas dañado	Reemplace con una pieza nueva.
	Fatiga del resorte de la válvula de presión mínima	Reemplace el resorte.
	Falla de la válvula de retención de retorno de aceite	Reemplace con una pieza nueva.
	Especificación de lubricante incorrecta	Verifique el tipo de aceite, reemplace el aceite.

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Alta temperatura de escape, apagado automático, visualización de fallas (supera el punto de ajuste de 100 °C)	Lubricante insuficiente	Verifique el nivel de aceite, deténgase y agregue aceite si está por debajo de "L".
	Agua de refrigeración insuficiente	Verifique la diferencia de temperatura del agua de entrada/salida.
	Alta temperatura del agua de refrigeración	Verifique la temperatura del agua de entrada.
	Temperatura ambiente alta	Aumente la ventilación, reduzca la temperatura ambiente.
	Enfriador de aceite bloqueado	Verifique la diferencia de temperatura de la línea de aceite (~5°C normal). Si es más bajo, es posible que el enfriador esté bloqueado; Retirar y limpiar con productos químicos.
	Especificación de lubricante incorrecta	Verifique el tipo de aceite, reemplace el aceite.
	Fallo de la válvula termostática	Compruebe si el aceite pasa por el enfriador de aceite. De lo contrario, reemplace la válvula termostática.
	Filtro de aire sucio	Limpie el filtro de aire con aire a baja presión.
	Filtro de aceite bloqueado	Reemplace el filtro de aceite.
	Fallo del ventilador de refrigeración	Reemplace el ventilador de enfriamiento.
No se puede descargar, la presión permanece/aumenta sin carga, la válvula de seguridad se activa	Falla del sensor de presión	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Falla de la válvula de ventilación del solenoide (bobina quemada)	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Membrana de regulación de capacidad dañada/orificio demasiado pequeño	Verificar/Reparar/Reemplazar, agrandar el orificio apropiadamente.

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
No se puede alcanzar la carga completa	Fallo del sensor de presión	Reemplace el sensor de presión.
	Fallo de la electroválvula solenoide	Reemplace la electroválvula solenoide.
	Fallo del controlador inteligente	Reemplace el controlador inteligente.
	Fallo del relé de retardo de tiempo	Reemplace el relé de retardo de tiempo.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Mal funcionamiento de la válvula de presión mínima	Desmontar, comprobar el asiento de la válvula y el anillo en busca de desgaste y sustituir.
	Fallo de la válvula proporcional	Verifique que la boquilla y la válvula proporcional no estén obstruidas.
	Servocilindro de la válvula de admisión bloqueado	Revisar, desmontar y limpiar.
	La taza del separador de agua pierde aire.	Verifique si la taza separadora de agua tiene fugas continuas.
	Fuga en la línea de control	Verifique la ubicación de la fuga y apriete
Salida de aire del compresor inferior a lo normal	Filtro de admisión bloqueado	Limpiar o reemplazar.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Mal funcionamiento de la válvula de presión mínima	Desmonte, revise el asiento de la válvula y el anillo en busca de desgaste/fatiga del resorte, reemplace.
	Separador de petróleo y gas bloqueado	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	La válvula de ventilación tiene fugas	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Error de ajuste de la válvula proporcional de admisión	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Ciclos frecuentes de carga/descarga	Fuga en la tubería	Verifique la ubicación de la fuga y selle/apriete.
	Ajuste del diferencial de presión demasiado pequeño	Restablecer (normalmente diferencial de 0,1 MPa).
	Consumo de aire inestable	Aumentar la capacidad del receptor de aire.
Niebla de aceite del filtro de aire al detenerse	La válvula de admisión tiene fugas	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Detenido bajo carga	Verifique si la válvula de admisión está atascada; si es así desmonte, limpie, lubrique.
	Mal funcionamiento de la válvula solenoide de tres vías	Verificar y reemplazar si es necesario.
	Error de cableado eléctrico	Haga que un electricista revise/corrija el cableado.
	Válvula de presión mínima con fugas	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	La válvula de ventilación no ventila	Revise la válvula de ventilación y reemplácela si es necesario.

KUPERFILT

KPM TECHNOLOGY



www.kuperfilt.com

info@kuperfilt.com

   [@kuperfilt](https://www.facebook.com/kuperfilt)