

Averías habituales en plantas de cogeneración

Volumen 1

Averías en Motores de GAS



Santiago García Garrido

Colección COGENERACIÓN

Volumen 1: Averías habituales motores alternativos de gas

Volumen 2: Averías habituales en turbinas de gas

Volumen 3: Averías habituales en turbinas de vapor

Volumen 4: Averías habituales en calderas, ciclo agua-vapor y sistemas auxiliares

La colección COGENERACIÓN está editada por RENOVETEC, y está basada en los libros "COGENERACIÓN, DISEÑO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS"

"MOTORES DE GAS"; "TURBINAS DE GAS" y "TURBINAS DE VAPOR"

SOLICITE EL VOLUMEN QUE DESEE ENVIANDO UN EMAIL A :

info@renovetec.com

© Santiago García Garrido 2010

© Editorial RENOVETEC 2010

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin la autorización expresa y por escrito del titular del copyright

Obra inscrita en el Registro de la Propiedad Intelectual, Oficina Territorial de Madrid

Edita: Editorial RENOVETEC

Maquetación: Diego Martín

Diseño de Portada: Maite Trijueque

www.renovetec.com



0 INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las averías en una planta de cogeneración son averías repetitivas. Sorprende incluso que diferentes plantas con diferentes configuraciones y diferentes tecnologías puedan tener semejanzas en este punto.

Aunque los fallos típicos más habituales de cada planta dependen lógicamente de los modelos específicos de cada uno de los equipos que componen la planta, es posible generalizar una serie de fallos que pueden considerarse habituales en las plantas de cogeneración. Sin pretender realizar un estudio profundo y detallado de estos fallos, trataremos de exponer los síntomas, causas y consecuencias de cada uno de ellos, tratando en algunos casos de exponer como corregirlos o evitarlos.

En este libro se estudian en mayor detalle las averías de las tres máquinas térmicas habituales, esto es, motor alternativo, turbina de gas y turbina de vapor; de manera más esquemática, se relacionan las averías del resto de la instalación de cogeneración. Esto no debe hacer pensar que las averías en las instalaciones de recuperación de calor o en los sistemas auxiliares deben preocupar menos al técnico de la planta, ya que a pesar de que su gravedad es inferior, son mucho más frecuentes que las que afectan al motor térmico





1

AVERÍAS EN MOTORES ALTERNATIVOS DE GAS

1.1 ORIGEN DE LOS FALLOS

La mayor parte de los fallos en motores de gas tienen uno de los cuatro orígenes que se señalan a continuación:

- Fallos de diseño. Muchos motores no están suficientemente desarrollados o experimentados cuando llegan al mercado. Así, la resistencia de algunos elementos no ha sido suficientemente calculada, las condiciones de experimentación y prueba no se corresponde con las condiciones reales de trabajo, algunas de esas condiciones son demasiado exigentes para lo que posteriormente se encuentra en la realidad (condiciones de refrigeración, calidad de gas, temperatura exterior, etc.), o simplemente, no se han probado suficientemente y no se tienen una idea exacta de la vida de determinadas piezas.
- La competencia comercial entre fabricantes, que lleva a que éstos garanticen prestaciones, como potencia, rendimiento, disponibilidad o flexibilidad para arranques, paradas y cambios de carga, que no se corresponden con el desarrollo de la técnica.
- Las duras condiciones de uso de algunos de los equipos, obligados a producir al 100% de su capacidad (en muchos casos, realmente por encima de ese 100% real) durante larguísimos periodos de tiempo
- Negligencias graves de operación. La más habitual de todas estas

Descárgate libros gratis en:

www.renovetec.com

negligencias suele ser tratar de arrancar una y otra vez con alarmas presentes sin solucionar el problema, confiando en que sea una falsa alarma proveniente de un instrumento que da una medida errónea. Esta interpretación 'a la ligera' de las alarmas que proporciona el sistema, incluso la eliminación de la seguridad que evita el arranque en condiciones de riesgo para la máquina, causa en algunos casos la destrucción completa

1.2 ALARMAS Y DISPAROS

Las señales de alarma y los disparos provocados por el sistema de control tienen una función: evitar una avería en el motor. Tanto las primeras como los segundos deben servir al operador o al responsable del motor para saber que el motor tiene un problema que debe comprobarse y resolverse.

Como ya se ha dicho y se repetirá más veces a lo largo de este texto, las averías más graves corresponden a negligencias de la operación, la más grave de las cuales consiste en arrancar una y otra vez un motor que se ha parado o ha presentado una alarma en la esperanza de que se trate de una falsa señal que desaparezca sin necesidad de realizar ninguna actuación. La presión de los responsables económicos para mantener en marcha la máquina 'como sea' el mayor tiempo posible, la baja formación de los operadores o en algún caso, la comodidad de los técnicos que atienden el equipo, suelen estar detrás de esos re-arranques repetidos una y otra vez sin estudiar la causa que origina el problema.

1.2.1 Alarmas habituales

La aparición de una alarma no impide al motor trabajar, pero es una indicación de que un determinado parámetro está fuera de los rangos óptimos o normales. Las alarmas más comunes en cualquier motor de gas suelen ser las siguientes:

- Baja presión de aceite lubricante
- Alta temperatura de aceite lubricante
- Alta presión diferencial en filtros de aceite lubricante

- Bajo nivel de aceite lubricante
- Alta presión en el cárter
- Baja presión de aire de arranque (si el sistema de arranque es con aire comprimido)
- Baja tensión en baterías de arranque
- Alta temperatura del aire de admisión
- Baja temperatura del aire de admisión
- Alta o baja temperatura en la entrada al cilindro (después del sistema de enfriamiento o intercooler)
- Tensión de alimentación del sistema de control incorrecta
- Posición de la válvula de admisión del turbo compresor cerca del límite (abierta casi al máximo)
- Altas revoluciones del motor
- Alarmas que provienen del alternador (temperatura de devanados, sobretensión, sobre intensidad en alguna fase, alta y baja frecuencia)
- Alta temperatura del agua de refrigeración de camisas a la entrada (circuito de alta temperatura)
- Alta temperatura del agua de refrigeración de camisas a la salida de este circuito
- Alta temperatura del agua de refrigeración del aceite o del turbocompresor, a la entrada del circuito
- Alta temperatura del agua de refrigeración del aceite de lubricación o del turbocompresor a la salida
- N° de horas en funcionamiento sin la revisión correspondiente sobrepasado
- Alta o baja temperatura en cada una de las cámaras de combustión
- Alta velocidad del turbocompresor
- Alta presión en los gases de escape
- Alarmas por funcionamiento defectuoso de la transmisión de datos al sistema de control (problemas en el bus de datos)

1.2.2. Disminuciones preventivas de carga del motor

El motor puede reducir automáticamente la carga cuando se presenta alguna de las situaciones que se describen a continuación. También es posible que el operador, de forma manual, disminuya la carga para evitar un disparo y mantener así la máquina en funcionamiento, aunque con una potencia menor.

- Detonaciones. En caso de que el sistema anti-knocking detecte detonaciones en alguna de las cámaras de combustión, en primer lugar el sistema de control modifica automáticamente el avance de encendido (lo aumenta) y si no fuera suficiente, puede reducir la potencia del motor, de manera que la presión y la temperatura en las cámaras de combustión disminuya; de esa forma el motor se alejará del punto de detonación.
- Cuando el turbocompresor no es capaz de alcanzar la presión correcta a la descarga, el motor tiende a reducir su carga
- Si se detecta alta temperatura en el agua de refrigeración de camisas (agua de alta temperatura). En esas circunstancias, y para evitar detonaciones y disparos, el motor puede reducir su carga hasta conseguir que la salida del agua esté por debajo de un determinado valor.
- Si se detecta alta temperatura en el aire o mezcla de admisión. Para evitar el disparo de la unidad, el sistema de control puede reducir la potencia hasta alcanzar la máxima temperatura admisible del gas de entrada al cilindro

Muchos operadores coinciden en que gran parte de los motores alternativos, ligeramente reducidos de carga (90-95% de su carga nominal) tienen una vida más larga y más cómoda que los que funcionan al 100% de su potencia. Incluso en algunos casos es posible obtener mayor disponibilidad energética con el motor ligeramente reducido que la que se obtendría intentando funcionar con el motor a plena carga. En muchas ocasiones la causa hay que buscarla en las agresivas políticas comerciales de algunos fabricantes: venden el motor garantizando al comprador que puede alcan-

zar una determinada potencia, que consigue sólo durante un periodo de tiempo determinado o en unas condiciones de temperatura externa, de calidad de gas, etc. muy concretas y demasiado ideales. El comprador basa su plan de negocio en esa potencia e intenta mantenerla de forma constante. El problema es, básicamente, que algunos fabricantes olvidan dejar un pequeño margen de seguridad en la potencia que el equipo puede alcanzar, y garantizan de forma constante un valor que el motor sólo puede conseguir en condiciones idílicas, e incluso así, por un tiempo determinado, no en funcionamiento continuo. No es raro, pues, que el operador tenga que reducir la carga para intentar conseguir la mayor producción posible.

1.2.3. Disparos

El sistema del control puede dar orden de parada inmediata del motor (lo que se denomina <disparo>) si entiende que el funcionamiento en las condiciones presentes pone en peligro la integridad del equipo o de las personas, y puede provocarse una avería grave. Las causas que pueden provocar una parada automática del motor suelen ser las siguientes:

- Presión de aceite lubricante muy baja
- Caudal de agua de refrigeración insuficiente
- Temperatura de agua de refrigeración muy alta
- Temperatura de agua de refrigeración muy baja
- Alta presión diferencial en el filtro de agua de refrigeración
- Presión de aire comprimido insuficiente
- Bajo nivel de aceite lubricante
- Alto nivel de aceite lubricante
- Presión diferencial del filtro de aceite lubricante alta
- Alta velocidad de turbocompresor
- Sobrevelocidad del motor
- Sobrepresión en el cárter
- Niebla en el cárter (es decir, presencia de vapores de aceite de lubricación)
- Muy alta temperatura en cámaras de combustión

- Temperatura insuficiente en cámaras de combustión
- Fallo en el regulador de mezcla aire-gas
- Presión de gas insuficiente
- Presión de aire o de mezcla gas-aire insuficiente (fallo en el turbocompresor)
- Fallo en el alternador
- Fallo en la caja de engranajes que conecta motor y alternador
- Fallo en la alimentación al sistema de control
- Fallo en la transmisión de datos a la CPU (fallo en el bus de datos)
- Detonación
- Altas vibraciones en el cigüeñal

1.2.4. Permisivos que impiden el arranque

El sistema de control puede impedir el arranque del equipo si entiende que las condiciones presentes ponen en riesgo la máquina. Muchas de las condiciones que impiden el arranque son comunes con las causas que provocan los disparos. Es muy importante identificar la causa que impide el arranque y resolver el problema, y nunca, bajo ningún concepto, debería puentearse, anular o simular la señal de un sensor que esté provocando un fallo. Si el fallo lo provoca el sensor, éste debe ser sustituido por uno nuevo o en perfectas condiciones de uso; si el valor es real, incluso si se tienen dudas, nunca debe intentarse arrancar el motor hasta que todas las alarmas y permisivos indiquen que el motor puede arrancarse sin peligro.

Los permisivos que suelen impedir el arranque del motor son los siguientes:

- Alarmas sin reconocer
- Presión de prelubricación baja
- Caudal de agua de refrigeración insuficiente
- Temperatura de agua de refrigeración muy alta
- Temperatura de agua de refrigeración muy baja
- Presión de aire comprimido insuficiente
- Bajo nivel de aceite lubricante

- Alto nivel de aceite lubricante
- Sobrepresión en el cárter
- Presión de gas insuficiente
- Fallo en el alternador
- Algún sensor en fallo

1.2.4. Actuación correcta frente a una alarma o un disparo

Ante una alarma, un arranque fallido, o un disparo no debe intentar ponerse el motor nuevamente en servicio hasta que un técnico competente estudie el problema y autorice la puesta en marcha. Y éste nunca debería autorizarlo hasta no tener la seguridad de que el problema que provocó el evento está solucionado, bien provisionalmente, bien definitivamente.

1.3 GRIPADO ENTRE PISTÓN Y CAMISA

El gripado es sin duda la avería más grave que puede tener un motor de gas, y significa en muchos casos la destrucción total del motor.

Se entiende en general por gripado la avería que se produce cuando dos piezas que actúan conjuntamente mediante rozamiento, una fija y otra móvil, se agarrotan o sueldan entre sí. En el caso del motor, este efecto se produce entre pistón y cilindro o entre los casquillos y el cigüeñal.

El gripado pistón-camisa aparece normalmente por cuatro causas: un fallo en la lubricación, un fallo en la refrigeración, desequilibrio de biela que produce un desgaste diferencial en el cilindro y defectos en uno de los segmentos, el llamado aro de compresión o aro de fuego. El gripado suele producirse en la parte alta del cilindro, donde las condiciones son más extremas

CAUSAS DEL GRIPADO PISTÓN-CAMISA

1. FALLO EN LA REFRIGERACIÓN DE LA CAMISA
2. FALLO EN LA LUBRICACIÓN O EN LA DISTRIBUCIÓN DE ACEITE
3. DESEQUILIBRIO DE BIELA
4. MAL ESTADO DE ALGUNO DE LOS SEGMENTOS O AROS DEL PISTÓN

Por su alto coste y por la gravedad de esta avería, los motores están equipados con una serie de instrumentos capaces de detectar con antelación un problema que pueda conducir al gripado del motor. Aún así, resulta curioso que el gripado del motor no sea una avería rara e infrecuente. En un buen número de ocasiones detrás de un gripado hay una negligencia grave de operación o de mantenimiento del motor: arranques sucesivos en condiciones de fallo, desconexión de los sistemas de protección, alarmas repetidas a las que no se hace caso, etc.



Fig 1.1 Piston de gran tamaño con marcas de gripado

Veamos cada una de las cuatro causas más habituales que pueden terminar originando el gripado.

1.3.1. Fallo en la lubricación

El gripado se produce por deficiencia en la lubricación cuando el aceite no llega con el caudal suficiente y a la presión necesaria para lubricar el espacio entre camisa y pistón, o aún llegando, éste ha perdido sus cualidades lubricantes (en general más relacionado con la aparición de partículas extrañas y a la degradación de determinados aditivos que a la pérdida de capacidad lubricante del propio aceite). Se produce una gran cantidad de calor en el roce que finalmente agarrota ambas piezas, quedando unidas en el peor de los casos o, lo que es más habitual, con su movimiento muy dificultado, lo que provoca un rayado en la camisa y en el pistón.

El estado de los segmentos y del bruñido de la camisa (irregularidad en la camisa que tiene como misión retener el aceite y conducirlo de forma apropiada) juegan un papel importantísimo en la adecuada distribución del aceite, de forma que aunque la presión, el caudal y la calidad del aceite sean las adecuadas, una distribución incorrecta puede causar un roce exagerado entre partes metálicas, que acabe por provocar la avería.

1.3.2. Fallo en la refrigeración

Suele estar relacionado con la falta de presión o de caudal del fluido refrigerante, generalmente agua. No obstante, incluso no existiendo problemas de presión o de caudal de agua, puede existir un defecto de refrigeración cuando el fluido refrigerante no es capaz de evacuar todo el calor generado en la camisa, por suciedad del circuito (que puede afectar tanto a camisas como a intercambiadores) o por problemas en el equipo que finalmente evacua este calor a la atmósfera. La torre de refrigeración, el aerocondensador o el intercambiador pueden no estar funcionando correctamente, lo que provocará que el fluido refrigerante entre en el motor a una temperatura superior a la especificada, que hará que el motor trabaje fuera de su temperatura óptima. En el mejor de los casos provocará una pérdida de rendimiento, pero en el peor, provocará un gripado.

1.3.3. Desequilibrio de biela

Si el cigüeñal no está perfectamente equilibrado, puede ocurrir que el cilindro desgaste excesivamente uno de los lados del pistón, provocando un roce mayor que el esperado, y por tanto un calentamiento anormal en esa zona

1.3.4. Ruptura de capa de aceite por fallo de compresión

El gripado también puede ocurrir cuando se produce un paso de llama entre pistón y camisa, generalmente por el mal estado del segmento de compresión. El aumento de temperatura interrumpe la capa de lubricante entre los metales que rozan entre sí (camisa, pistón, segmentos) y provoca el fallo

1.3.5. Consecuencia del gripado

La consecuencia del gripado de un cilindro puede llegar a ser muy grave si el pistón se agarrota firmemente. En ese caso, el motor no se para, sino que la biela llega a romperse, se desprende del pistón y se comporta de forma impredecible, como un metal que se mueve sin control a gran veloci-

dad. En su movimiento caótico puede llegar a perforar el bloque motor. Si esto sucede, el motor queda inutilizado, por el alto coste de la reparación a efectuar en el bloque; incluso, pueden provocarse daños personales graves.



Fig 1.2 Estado en que quedó una biela tras un gripaje

En los casos menos graves, provoca un rayado de la camisa en la parte alta del cilindro, que inutiliza esta. Su reparación suele suponer sustituir la camisa dañada, los aros o segmentos del pistón, la comprobación del estado de pistón, biela, casquillos de biela y de cigüeñal y la sustitución de alguno de estos elementos si se encuentra con daños.

1.3.6. Instrumentación antigripaje

Para evitar esta grave avería los motores suelen estar suficientemente protegidos, y la instrumentación colocada por el fabricante es capaz de detectar a tiempo un problema de refrigeración o de lubricación e impedir el funcionamiento del motor en esas condiciones.

La instrumentación con la que suele venir equipado el motor para protegerse de esta avería es la siguiente:

- Medición de temperatura en la cámara de combustión
- Medición de temperatura, presión y caudal de aceite
- Medición de temperatura, presión y caudal en el fluido de refrigeración

- Detección de ruidos (el utilizado en el sistema anti-detonación)
- Detección de sobrepresión en el cárter
- Detección de niebla en el cárter

Todas estas mediciones tienen niveles de alarma, que permiten mantener el motor en marcha pero indican que algo anormal está ocurriendo, y de disparo, que impiden el funcionamiento del motor

Como se ha dicho, no respetar las alarmas que se presentan relacionadas con este problema y la desconexión de seguridades o simulación de parámetros para poder arrancar el motor o continuar su marcha suele estar detrás de la mayor parte de las averías de este tipo.

1.4 GRIPADO DEL CIGÜEÑAL

El gripado del cigüeñal consiste en el bloqueo de uno de los cojinetes del cigüeñal, y que impide o dificulta su movimiento. El cigüeñal tiene dos tipos de cojinetes: los que unen éste al bloque motor y los que lo unen con cada una de las bielas. Cualquiera de ellos es susceptible de sufrir un gripado.

En este caso, las causas suelen ser la lubricación, un defecto de montaje o un defectuoso diseño. En caso de que el problema sea de lubricación, puede producirse por una falta de lubricante (presión o caudal de éste) producido a su vez por una falta de nivel de aceite, por un fallo en la bomba, etc., o por una pérdida de las cualidades lubricantes, sobre todo por contener partículas extrañas.

Cuando se llevan a cabo los mantenimientos programados que incluyen el cambio de los cojinetes de cigüeñal, esta labor debe ser realizada por personal suficientemente entrenado y que conozca las singularidades de este trabajo: ajuste mecánico, pares de apriete, etc.

La vigilancia de la calidad del aceite y la vigilancia de los parámetros de operación (nivel, presión, caudal y temperatura del aceite) son la mejor prevención que puede efectuarse. Es importante, igual que en el caso anterior (gripado de pistón-camisa) comprobar los cojinetes del cigüeñal, desmontando incluso los elementos necesarios, en caso de que el motor pare

por temperatura de estos cojinetes. Es muy habitual re-arrancar el motor múltiples veces confiando en que se trate de falsa señal o que el problema se corrija solo. Muchos gripados están relacionados con estos re-arranques sin comprobar la causa del problema.

CAUSAS DEL GRIPADO DE CASQUILLOS DEL CIGÜEÑAL

- 1. FALLO EN LA LUBRICACIÓN DE LOS CASQUILLOS**
- 2. DEFECTO DE MONTAJE**
- 3. FALLO DE DISEÑO**

1.5 SOBREPRESIÓN EN EL CÁRTER

Cuando el aceite entra en contacto con una superficie que se encuentra a una temperatura elevada puede producirse la vaporización parcial de éste. Estos vapores crearán una presión adicional en el cárter, que se suele detectar por medios ópticos (que detectan una niebla) o a través de sensores de presión.

La presencia de vapores de aceite no es perjudicial en sí misma, sino que detecta la presencia de un posible problema grave en otra parte. Es la parte caliente que está en contacto con el aceite lo que es importante descubrir.

Cuando el problema se detecta y la alarma salta (provocando en algunos casos la parada del motor), hay que descartar en primer lugar que no se trate de una falsa señal provocada por un fallo en el instrumento de medida. Descartado esto, es conveniente saber si hay un problema en el motor, para lo cual puede ser necesario desmontar algunas partes importantes del motor y comprobar su estado.

El problema a veces es debido a que el sistema de extracción de gases que provoca la depresión en éste se encuentra en mal estado (en aquellos motores en los que el cárter funciona a una presión por debajo de la atmosférica). Este sistema de extracción es un equipo muy sencillo, que en general

se encuentra olvidado y mal mantenido (filtros deteriorados y obstruidos, tuberías taponadas, etc.)

Como medidas preventivas, los análisis periódicos del aceite y el seguimiento de las recomendaciones del analista, la vigilancia de los parámetros habituales del motor (presiones, niveles, temperaturas, etc), y el correcto mantenimiento del sistema de extracción de gases y la comprobación y calibración de los sensores asociados a este sistema suelen ser suficientes. Al igual que en los casos anteriores, y puesto que si el motor para por sobrepresión en el cárter la avería que se puede provocar es muy grave (gripado), es necesario hacer un chequeo del motor, que puede incluir desmontaje de elementos complejos. Este trabajo debe ser realizado por un especialista, para descartar problemas en cojinetes de cigüeñal, en camisas, etc.

1.5 DETONACIONES

La detonación o *knocking* aparece cuando la mezcla gas-aire se inflama bruscamente antes de que salte la chispa en la bujía, cuando el pistón no ha alcanzado aún el momento preciso. Se provoca, por tanto, una fuerza que se opone al movimiento normal del cigüeñal.

Los factores que intervienen en el *knocking* son los siguientes:

- La instrumentación del sistema *anti-knocking*: esta instrumentación, como cualquier otra puede fallar e indicarnos que está habiendo un problema que en realidad no existe
- Fallo en el detector inductivo (*pick-up*) que indica la posición del volante de inercia: como ese sensor es el que determina el momento en que debe
- El estado del aceite de lubricación
- La composición del gas. El gas con un número de metano bajo tiene una capacidad detonante mayor que un gas natural con un número de metano mayor, ya que produce los radicales libres necesarios para el inicio de la reacción a una temperatura inferior.
- El estado de las camisas. Si éstas han perdido el bruñido, es decir, la superficie rugosa que retiene el aceite, parte de éste puede pasar a la

cámara de combustión y provocar puntos calientes

- Las bujías. La combustión detonante puede conducir a una elevación anormal de la temperatura de los electrodos de la bujía, con el consiguiente preencendido superficial. El preencendido producido por la detonación puede realimentar e intensificar ésta, pudiendo llegarse a producir un preencendido de avance creciente extremo y errático. Este fenómeno se conoce como *wild pind*

Las consecuencias del fenómeno de detonación son: degradación acelerada de pistón, camisa y válvulas, disparo del motor al activarse el sistema de protección *anti-knocking*, pérdida de rendimiento y de potencia, al tener que bajar la temperatura de cámaras de combustión para evitarlo.

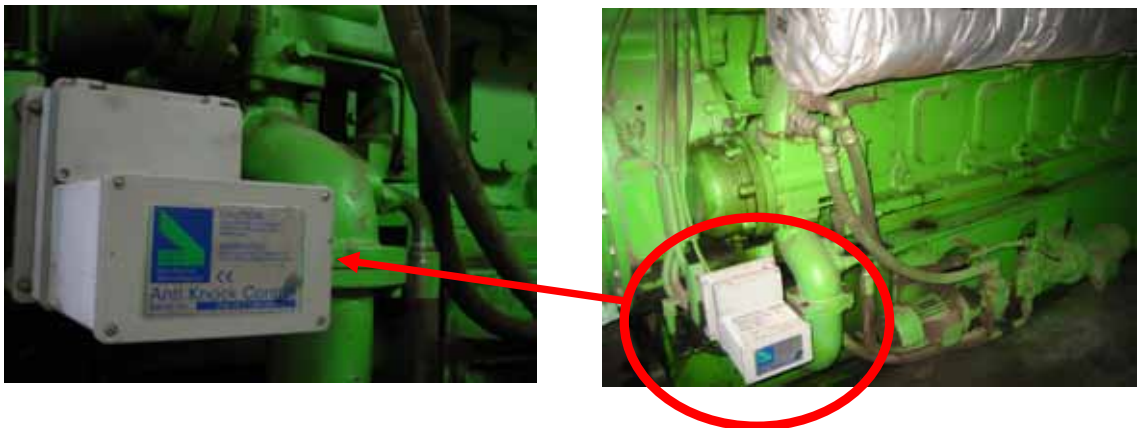


Fig 1.3. Sistema anti detonación en un motor Jenbacher

Para corregir el problema, es conveniente realizar una serie de comprobaciones, en el orden descrito, para identificar la causa o causas principales del fallo:

- Comprobar la composición del gas y comprobar su número de metano. Si la detonación está provocada por la composición del gas, la única solución posible será la bajada de temperatura de la cámara de combustión
- Revisar y/o sustituir la instrumentación del sistema *antiknocking*
- Comprobar y/o sustituir el detector inductivo del volante de inercia

- Analizar el aceite de lubricación y sustituir si el análisis así lo indica
- Cambiar la bujía del cilindro en el que se detecta la detonación
- Realizar una endoscopia al cilindro que detona para comprobar el estado de la camisa (comprobar que no ha perdido el bruñido). Sustituir si es necesario.
- Rebajar la temperatura de la cámara de combustión afectada, empobreciendo la mezcla aire gas y/o rebajando la presión de la cámara de combustión. Esto hará disminuir el rendimiento y la potencia del motor
- Modificar ligeramente el avance de encendido. En determinados motores el propio sistema *anti-knocking* puede corregir automáticamente el avance hasta corregir el efecto.

1.6 ALTA TEMPERATURA DEL AGUA DE REFRIGERACIÓN

Cuando el motor recibe el agua o fluido con el que tiene que refrigerarse a una temperatura excesiva, es evidente que éste no será capaz de evacuar con eficacia el calor generado en el cilindro. Por esta razón, para prevenir un fallo mayor, el motor suele dar una alarma, y si el problema persiste, terminará parando.

El agua o fluido refrigerante es un mero medio de transporte del calor hasta la atmósfera. Si alguno de los equipos implicados en la transferencia de calor a la atmósfera no funcionan correctamente, el agua de refrigeración no se enfriará, y por tanto, retornará caliente al motor.

El fallo puede estar localizado en el intercambiador, por ensuciamiento o bloqueo, en alguno de los circuitos de refrigeración (primario o secundario) por incrustaciones o bloqueo de tuberías, o en el elemento que finalmente evacua el calor a la atmósfera o a otro medio de aprovechamiento (torre de refrigeración, un aerorrefrigerador o un intercambiador que cede este calor a un proceso industrial, por ejemplo).

1.7 BAJA PRESIÓN DE ACEITE DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

Este fallo, que por supuesto hace parar el motor, puede deberse a falta de nivel de aceite, a una obstrucción en tuberías o un fallo en la bomba de aceite.

Descárgate libros gratis en:

www.renovetec.com

Por la criticidad de este fallo, la bomba de lubricación suele y debe ser una bomba mecánica acoplada al eje de giro, de forma que siempre que esté en marcha el motor la bomba esté dando presión, sin depender del suministro eléctrico o del sistema de control. Determinados motores están equipados además con una bomba de emergencia.

Las medidas preventivas a adoptar para evitar este importante fallo son el adecuado mantenimiento de la bomba de lubricación, la vigilancia constante del nivel de aceite del motor, presión y temperatura de este aceite.

1.8 ALTA TEMPERATURA DE ACEITE DE LUBRICACIÓN

Si el intercambiador aceite-agua que se encarga de la refrigeración del aceite está sucio, el caudal del agua de refrigeración no es el especificado o su temperatura es más alta de lo debido, puede aparecer en el motor una alarma de 'alta temperatura del aceite de lubricación', que puede provocar un disparo del motor si alcanza ciertos valores.

La limpieza periódica del citado intercambiador, la vigilancia constante del nivel y temperatura del aceite, y el adecuado mantenimiento del sistema de refrigeración son las mejores medidas preventivas de este fallo

1.9 ALTAS VIBRACIONES EN CIGÜEÑAL

Si se detectan altas vibraciones en el cigüeñal, puede ser debido a causas externas al motor, como el estado del acoplamiento con el alternador, a la desalineación del conjunto motor-reductor o a vibraciones que provengan del propio reductor.

Si se descartan esas causas, un alto nivel de vibraciones puede ser debido a:

- Mal estado de los sensores de vibración o de las tarjetas acondicionadoras de señal. Es posible que lo que estemos considerando como una vibración sea en realidad una falsa señal, que tenga como origen el mal funcionamiento del sensor encargado de detectarlo

- Desequilibrio del cigüeñal, por un deficiente contrapesado de éste
- Mal estado de cojinetes de bancada o de biela
- Gripado de algún cilindro
- Mal estado de alguna biela

1.10 ALTAS VIBRACIONES EN TURBOCOMPRESOR

El turbocompresor es el otro elemento de motor en el que se mide el nivel de vibraciones. En caso de detectarse un alto nivel de vibraciones, las causas suelen ser las siguientes:

Error en el elemento sensor o en el transmisor. Como siempre, puede tratarse de una señal falsa

Desequilibrio en el elemento rotor, por incrustaciones o por roturas en los álabes de turbina o compresor

Mal estado de cojinetes o rodamientos del eje

1.11 FALLOS EN EL ENCENDIDO

Las bujías en los motores de gas han sido tradicionalmente uno de los puntos débiles de estos motores que han traído de cabeza tanto a los ingenieros de los diversos fabricantes, a los servicios de asistencia técnica y a los propios técnicos de mantenimiento de las plantas. La reparación suele ser sencilla: una vez detectado que hay un fallo en una bujía, se para el motor, se sustituye y se vuelve a arrancar. Cualquier operador de planta mínimamente entrenado es capaz de realizar esta sencilla operación. No es la reparación, pues, lo que complica esta avería, sino su alta frecuencia y el alto coste de la bujía.

El síntoma que indican que una bujía está en mal estado suele ser la presencia de detonaciones en una cámara de combustión o una baja temperatura de combustión en esa cámara.

Además de las bujías, las cajas de encendido que regulan el salto de la chispa y los sistemas de detección de la posición del volante de inercia suelen presentar fallos habituales.

En cuanto a las cajas de encendido suelen ser fallos típicos de cualquier dispositivo electrónico: no avisan y el mantenimiento preventivo es ineficaz. Fallan de manera súbita y catastrófica. La reparación suele consistir en sustituir la caja de encendido por otra.

En cuanto al sistema de detección de la posición del volante de inercia, hay que tener en cuenta que el momento en el que salta la chispa en cada uno de los cilindros viene determinado por la posición del cigüeñal en cada momento, por lo que si se produce un fallo en el elemento sensor (suele tratarse de un sensor inductivo que 'cuenta' el número de dientes del volante) todo el motor se verá afectado. Por ello, es conveniente sustituir este sensor de forma preventiva al realizar grandes revisiones.

1.12 BAJO RENDIMIENTO (MAYOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE)

Actualmente y debido a los altos precios del gas combustible, uno de los mayores problemas que puede tener un motor es que su consumo sea mayor que el estipulado. Esto irá en contra del plan de negocio y de las garantías que el fabricante del motor o el contratista de operación y mantenimiento ofrecen al promotor de la planta.

Por ello, hay que chequear de forma continua el rendimiento del motor para garantizar que está dentro de los rangos esperados. Si se detecta un aumento del consumo sobre el que tenía originalmente (el valor obtenido en las pruebas de aceptación del motor), la causa podría ser alguna de las siguientes:

- Fallo en el turbocompresor, de forma que la presión y caudal de aire o mezcla que es capaz de proporcionar es menor a la de diseño
- Detonaciones, que obligan a reducir las presiones y temperaturas de la cámara de combustión
- Fallos en bujías
- Mal estado de las válvulas de admisión o escape
- Mal estado del aro de compresión del pistón
- Composición inadecuada del gas

- Aumento de la temperatura de la nave donde se aloja el motor y de la que éste toma el aire para la combustión

1.13 ALTA TEMPERATURA EN CÁMARAS DE COMBUSTIÓN

Cuando el motor detecta una temperatura anormalmente alta en alguna de las cámaras de combustión indica en primer lugar una alarma. Si sobrepasa un valor establecido, realiza una parada del motor para evitar averías mayores. Una alta temperatura en alguna o varias de las cámaras de combustión puede tener diversos orígenes:

- Termopar en mal estado. Como siempre, una alarma o una parada del motor pueden tener su origen en una medición incorrecta de un parámetro, en una señal falsa.
- Fallo en el turbocompresor, que estaría alimentando de mezcla combustible o de aire a una presión más alta de lo debido
- Composición anormal del gas combustible, sobre todo más rica de lo debido en hidrocarburos de más de dos átomos de carbono (C2+)
- Temperatura excesiva del aire de admisión
- Fallo en la refrigeración de la camisa

1.14 CORROSIÓN INTERIOR

La corrosión interior del circuito de lubricación o del circuito de refrigeración puede causar graves daños en el motor, sobre todo si la corrosión trae como consecuencia la perforación de alguno de los circuitos y la comunicación de éstos con otros. Especialmente grave sería que la corrosión afectara a los cilindros, haciendo pasar agua de refrigeración al interior de ésta. Como el líquido no es compresible, el pistón, al intentar la compresión de éste podría provocar un grave fallo en culatas, en la biela o incluso en el cigüeñal.

La corrosión suele tener su origen en un tratamiento inadecuado del agua de refrigeración o en el mal estado del aceite de lubricación (acidez excesiva).

1.15 FALLOS EN LA ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE CONTROL

Los equipos de control del motor deben estar alimentados por una tensión segura, ajena a las oscilaciones que puede tener la red o incluso a la interrupción del suministro. Por ello, los sistemas de control suelen tener una alimentación segura, a partir de un *sistema de alimentación ininterrumpida, SAI*. Este sistema debe proporcionar una tensión segura, de un valor más o menos preciso, y un muy bajo nivel de variación o rizado.

Los fallos en este sistema pueden provocar el borrado de los dispositivos programables que suelen llevar las tarjetas electrónicas que componen los sistemas de control.

Los fallos en los sistemas de alimentación a equipos de control pueden tener varias causas:

- Mala calidad de la SAI
- Agotamiento de las baterías que suelen llevar estos equipos
- Fallo en los condensadores con los que suele dotarse la salida de estos equipos, para suavizar el rizado
- Cableado deficiente desde la SAI hasta la tarjeta de control
- Suciedad en contactos de SAI o de tarjetas de control
- Nivel de tensión proporcionado por la SAI incorrecto (más alto o más bajo del especificado)
- Nivel de rizado de la tensión de salida mayor del admisible por el sistema de control