

## EN3 (Tecnólogos Mecánicos)

### Turbinas de Gas

#### IGVs y Válvulas de By-Pass del Compresor

Los álabes de un compresor están diseñados con el objeto de conducir un cierto caudal másico de aire en un rotor que gira a altas velocidades. A bajas velocidades de rotación, los álabes pertenecientes a las últimas etapas del compresor desempeñan su función con una eficiencia menor que los álabes de las primeras etapas, trayendo como consecuencia que los álabes posteriores no puedan admitir toda la cantidad de aire bombeada por los álabes delanteros a través de la máquina.

Cuando esta diferencia entre el caudal de aire bombeado y admitido alcanza puntos críticos se presenta el efecto de "atascamiento" (stall) del compresor, el cual se describe como una condición inestable del flujo dentro de la máquina, el cual se manifiesta con un exceso de ruido y vibraciones.

Con el fin de obtener una curva de aceleración óptima y de minimizar el rango de atascamiento del compresor, durante las operaciones de arranque y parada de la unidad, el compresor está equipado con álabes guías de ángulo variable o "IGVs" (inlet guide vanes) en admisión, y de válvulas desaireadoras o de "by-pass"; estos elementos funcionan en conjunto para controlar la presión y limitar el flujo de aire del compresor durante estas operaciones.

Los IGVs están localizados en la carcasa de la sección de entrada del compresor, antes de la primera etapa de álabes móviles, y se posicionan en función de la velocidad de rotación de la unidad.

Por ejemplo, y a efectos ilustrativos, en el caso específico una turbina de tipo heavy-duty modelo MS7001EA, con velocidad nominal de rotación de 3600 rpm, la secuencia de posicionamiento de los IGVs y la operación de las válvulas de by-pass es como sigue:

- A. Funcionando con gas natural, durante la aceleración inicial, los IGVs pasan de una posición parcialmente cerrada ( $37^\circ$ ) a una intermedia de arranque ( $22^\circ$ ), en la cual permanecen hasta que la turbina alcanza el 91 % de su velocidad nominal (3600 rpm), momento en el que se colocan nuevamente a  $37^\circ$ . Cuando la unidad alcanza una potencia generada de 10 MW, los IGVs se abren lentamente hasta la posición de  $0^\circ$ , y así permanecen durante el funcionamiento en régimen de la máquina.
- B. Funcionando con gasoil, los IGVs se colocan en la posición intermedia de apertura ( $22^\circ$ ), la cual se mantiene hasta que la velocidad de rotación se incrementa a 3276 rpm, momento en el cual los IGVs regresan a su posición inicial ( $37^\circ$ ). Luego, cuando la unidad alcanza una velocidad de 3420 rpm tomarán la posición de máxima apertura de  $0^\circ$ , y así permanecen durante el funcionamiento en régimen de la máquina.
- C. Durante la desaceleración para detención de la turbina, con cualquier combustible, los IGVs se cierran, es decir, se posicionan en  $37^\circ$ .

Las válvulas de by-pass, utilizadas para evitar el atascamiento del compresor, se abren durante el arranque de la turbina para extraer aire desde la sexta y onceava etapa del compresor, y se cierran cuando la velocidad de rotación alcanza 3300 rpm, ya que para este valor de velocidad, una señal proveniente del sistema de control desenergizará la válvula solenoide encargada de controlar el flujo de aire hacia las válvulas de by-pass.

Por el contrario, la válvula solenoide se energizará durante la parada de la turbina, y se abrirán las válvulas de by-pass permitiendo la salida del aire, por medio de tuberías, hacia el ducto de escape. En la secuencia de parada, ya sea normal o de emergencia, las válvulas de by-pass se abren y los IGVs se cierran simultáneamente, al interrumpirse el suministro de combustible.