

Turbocompresores K-500: menos kilovatios y vibración, sin desmontar el equipo

PJSC «ArcelorMittal Kryvyi Rih», producción de oxígeno, área de aire comprimido TsKS-1 · mediciones: maestro principal del área de aire comprimido, jefe del LRZA del TsETL · aprobado por el subjefe de energía — director de la producción de oxígeno V. K. Zhelezniak

Kryvyi Rih, Ucrania · tratamiento del 20.09 al 12.10.2011 · mediciones de control tras 316 y 342 horas de operación

PRODUCTO

Gel revitalizante XADO
para compresores y cojinetes ·
aplicación por etapas en el
baño de aceite del equipo en
marcha

OBJETO DE ENSAYO

Turbocompresores K-500
máquina n.º 9 (n.º de fábrica
94) y máquina n.º 12 (n.º de
fábrica 9380) del área TsKS-1

TIPO DE DOCUMENTO

Dos actas de ensayo
con firmas de la comisión y
sello de la empresa

EQUIPO	ESTADO ANTES DEL TRATAMIENTO	OPERACIÓN TRAS EL TRATAMIENTO	FECHA DEL ACTA
Turbocompresor K-500 n.º 9, fábrica n.º 94	Defecto en desarrollo en el apoyo n.º 5 del reductor: desplazamiento vibratorio por encima del límite admisible	316 h	14.10.2011
Turbocompresor K-500 n.º 12, fábrica n.º 9380	Desgaste crítico de los dientes del reductor: vibración de todos sus apoyos por encima del máximo admisible	342 h	octubre de 2011

Ambas máquinas son equipos en servicio del área de aire comprimido; el tratamiento se realizó en marcha, sin desmontaje, y en ese período no se efectuaron inspecciones preventivas ni reparaciones de los reductores.

Lo que se repitió en ambas máquinas

↓ **2,8-3,1 %**

potencia consumida por el accionamiento en régimen de carga, 2578–2692 → 2506–2609 kW

↓ **13-73 %**

desplazamiento vibratorio de los apoyos; en el apoyo defectuoso del reductor, 1648 → 136,5 µm

Potencia consumida por el accionamiento en regímenes idénticos

EQUIPO	RÉGIMEN	ANTES	DESPUÉS	VARIACIÓN
K-500 n.º 9	con carga, 26 000 m³/h	2578,0 kW	2505,8 kW	–2,8 %
K-500 n.º 9	en vacío	1300,0 kW	1229,8 kW	–5,4 %
K-500 n.º 12	con carga, 22 500 m³/h	2692,0 kW	2608,5 kW	–3,1 %
K-500 n.º 12	en vacío	1298,0 kW	1222,7 kW	–5,8 %

La potencia se tomó con el contador eléctrico individual del equipo. El caudal, la corriente del rotor y la apertura de la válvula en la medición de control fueron los mismos que antes del tratamiento.

Desplazamiento vibratorio de los apoyos — por nudos de ambas máquinas

NUDO Y PUNTO DE MEDICIÓN	EQUIPO	ANTES	DESPUÉS	VARIACIÓN
Reductor, apoyo 5 — axial	K-500 n.º 9	1648,0 µm	136,5 µm	12,1×
Reductor, apoyo 3 — vertical	K-500 n.º 9	18,4 µm	7,42 µm	2,5×
Reductor, apoyo 3 — vertical	K-500 n.º 12	8437,0 µm	1236,8 µm	6,8×
Reductor, apoyo 5 — vertical	K-500 n.º 12	8157,0 µm	1564,3 µm	5,2×
Reductor, apoyo 6 — horizontal	K-500 n.º 12	6894,0 µm	846,5 µm	8,1×
Turbocompresor, apoyo 1 — horizontal	K-500 n.º 9	65,9 µm	57,7 µm	–12,4 %
Cojinete de apoyo y empuje de la turbina, apoyo 2 — axial	K-500 n.º 12	6,36 µm	2,38 µm	2,7×
Motor eléctrico, apoyo 8 — horizontal	K-500 n.º 9	9,27 µm	3,64 µm	2,5×

NUDO Y PUNTO DE MEDICIÓN	EQUIPO	ANTES	DESPUÉS	VARIACIÓN
Motor eléctrico, apoyo 7 — horizontal	K-500 n.º 12	18,6 μm	4,38 μm	4,2×
Excitatriz, apoyo 8 — horizontal	K-500 n.º 12	57,4 μm	15,42 μm	3,7×

Vibrómetro «SENDIG 911», régimen de carga, ocho apoyos de cada equipo en tres direcciones. El rango del encabezado corresponde a 48 mediciones de desplazamiento vibratorio, con mejora en 47.

Parámetros de trabajo en régimen de carga

PARÁMETRO	EQUIPO	ANTES	DESPUÉS
Temperatura del aire en la descarga	K-500 n.º 9	180 °C	174 °C
Temperatura del aire en la descarga	K-500 n.º 12	238 °C	177 °C
Presión del aire en la descarga	K-500 n.º 9	6,6 kgf/cm ²	6,8 kgf/cm ²
Presión del aire en la descarga	K-500 n.º 12	6,4 kgf/cm ²	6,5 kgf/cm ²
Presión de aceite en la línea de fuerza tras el filtro	K-500 n.º 9	5,4 kgf/cm ²	5,6 kgf/cm ²
Presión de aceite en la línea de fuerza tras el filtro	K-500 n.º 12	5,2 kgf/cm ²	5,3 kgf/cm ²

Mediciones con los instrumentos propios de los equipos, manteniendo invariables el caudal, la corriente del rotor y la válvula de estrangulación totalmente abierta.

Conclusiones de las comisiones de la empresa

Las comisiones de ambos ensayos registraron lo mismo. En regímenes de trabajo idénticos, la potencia consumida por el motor eléctrico disminuyó un **2,8 %** y un **3,1 %** en régimen de carga, y un **5,4 %** y un **5,8 %** en vacío; las actas lo explican por «la reducción del coeficiente de fricción de la capa metalocerámica formada en los cojinetes de deslizamiento y en los dientes de la transmisión dentada del reductor». En la máquina n.º 9, el desplazamiento vibratorio del apoyo del reductor donde antes del tratamiento se había registrado un defecto en desarrollo se redujo **12 veces**, sin que en ese período se realizaran inspecciones preventivas ni reparaciones del reductor. En la máquina n.º 12, donde el desgaste mecánico de los dientes era inicialmente excesivo, la vibración de los apoyos del reductor disminuyó **de 2 a 5 veces**: «el desgaste crítico de los dientes de la transmisión dentada ha sido detenido», y la comisión estima el aumento del recurso residual del reductor en un mínimo de **1,5 veces**.



© XADO. Todos los derechos reservados.

Los resultados corresponden a los turbocompresores K-500 del área de aire comprimido TsKS-1 de PJSC «ArcelorMittal Kryvyi Rih» y a los regímenes de trabajo descritos; en otros equipos y condiciones de explotación los indicadores pueden diferir. Los originales de ambas actas, con las firmas de la comisión y el sello de la empresa, se publican íntegros y están disponibles para su descarga.