

Memoria de la reparación de los cojinetes de la turbina
propulsora del B.A.E. Rafael Morán Valverde

Año 1999

Presentado por: Jorge Muñoz Martínez

Egresado de Ing. Mecánica de la E.S.P.O.L.

Auspiciado por: Ing. Ignacio Wiesner Falconí

Profesor principal de la Facultad de Ing. Mecánica de la
E.S.P.O.L.

Jorge Muñoz Martínez

Ing. Ignacio Wiesner

MEMORIA DE LA REPARACIÓN

En Septiembre de 1998 se recibieron en las oficinas de INTRAMET cojinetes de deslizamiento pertenecientes al B.A.E. Rafael Morán Valverde los mismos que son piezas de las turbinas del sistema de propulsión, cuyas características son las siguientes:

- MARCA: J.S. WHITE English Electric Design
- TIPO: MARK Y 136 de 8 Etapas.
- POTENCIA: 15000 HP
- VELOCIDAD MAXIMA: 5750 r.p.m.
- VELOCIDAD CRITICA: 7320 r.p.m.

En mayo de 1.998 los dos cojinetes de descanso del eje del rotor de la turbina de babor fueron desmontados por personal de ASTINAVE por estar sus claros fuera de tolerancia permisible, y le hicieron el remetalado acostumbrado con material antifricción para turbinas alta velocidad, luego se montaron en su sitio, ya en el viaje de prueba los operadores de las turbinas detectaron calentamiento fuera de lo normal en estos cojinetes, razón por la cual se los desmonto para inspeccionarlos,

encontrándoselos que presentaban ralladuras tal como se observa en la fotografía N°2 luego de esta experiencia, la jefatura del departamento de ingeniería naval de la Armada del Ecuador decidió contratar los servicios de INTRAMET para que se haga un estudio del material original de los cojinetes, enviando para esto otros cojinetes de repuesto pero con desgaste los cuales contenían el material original.

Se procedió a hacer análisis de falla del material para lo cual fue necesario trasladarnos a bordo del B.A.E. Rafael Morán Valverde para obtener información; de esto fue posible inspeccionar la turbina, ver el sitio donde trabajan los cojinetes, Estos cojinetes son del tipo bimetálico, formados por un respaldo de bronce y una copa superficial de deslizamiento de material antifricción. Con estos antecedentes en INTRAMET se tomo la decisión de hacer un análisis de falla para lo cual es necesario realizar los siguientes trabajos: examen visual, químico y metalográfico. Se procedió a hacer la inspección visual del cojinete, apreciándose una zona con muchas ralladuras en la parte inferior, lo cual lo muestra la fotografía. También con un lente de 6x se detecto una zona

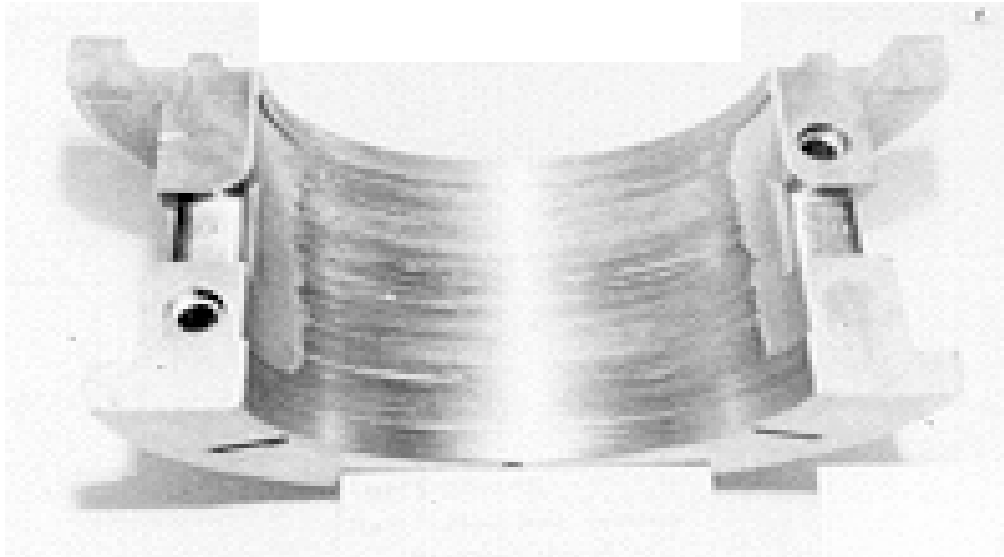
con pequeñas picaduras, lo cual es producto de la corrosión y una zona de fisuras. En resumen el examen visual revela lo siguiente:

- Zona de ralladura o de sobrecalentamiento
- Zona de picaduras tipo piting o corrosión localizada.
- Zona de fisuras debido a la fatiga del material. A fin de realizar un análisis completo de la falla se decidió verificar condiciones de trabajo de los cojinetes para lo cual fue necesario tomar muestras del lubricante tanto como el que circulará en el sistema, así como del tanque de reserva con la finalidad de establecer el grado de contaminación del lubricante.

El lubricante usado en la turbina es el turbo-oil 78. Para este análisis se solicitó los servicios de los laboratorios de la compañía MOBIL dando el siguiente resultado. El análisis del lubricante revela presencia de agua entonces la secuencia de la falla proviene por el inicio de corrosión, luego desprendimiento del material antifricción, lo cual genera ralladuras por aumento de la fricción y por último se genera la falla por fatiga del material. Estos resultados nos indican que la causa de la falla fue la contaminación del sistema con agua y con partículas de sólidos.

Posteriormente se procedió a realizar análisis químicos vía absorción atómica para determinar el tipo de material del que está hecha la capa que constituye la superficie de deslizamiento, encontrándose que es una aleación especial cuyo resultado es el siguiente:

| ELEMENTO | PORCENTAJE % |
|-----------------|---------------------|
| ESTAÑO | 84 |
| ANTIMONIO | 9.59 |
| COBRE | 3.50 |
| PLOMO | 0.21 |
| HIERRO | 0.25 |
| ZINC | 0.01 |



Fotografía

Cojinete con falla, se observan las ralladuras

Además del análisis químico se preparó una probeta para observación microscópica y el resultado de ese análisis es que observan dos fases, una fase compuesta por dendritas de una solución sólida rica en estaño y agujas de un compuesto Sn – Cu y otra fase de partículas negras de grafito.

Los resultados de la metalografía, demuestran que se trata de un material compuesto (Matriz metálica de estaño y grafito). Este grafito ayuda a disminuir el coeficiente de fricción de la aleación en base estaño, cuya especificación se asemeja a la aleación Babbitt 2, ASTM B23, SAE 12.

El método de fabricación de este tipo de aleación es de reciente investigación del Instituto Tecnológico de Massachusetts materiales compuestos de matriz metálica y una fase dispersa que mejora las características de la matriz metálica. En la ESPOL ya se han realizado experiencias sobre la elaboración de aleaciones de aluminio con grafito, hecha por la incorporación de el grafito en polvo al aluminio en estado líquido, a través de una fuerte agitación.

Se propone la secuencia de operaciones descritas a continuación:

El material tiene que responder a una composición química a una microestructura y a las propiedades físicas que respondan a las condiciones de diseño mecánico; a fin de cumplir con estas condiciones realizamos pruebas de colado con diferentes porcentajes de antimonio de manera que se obtengan las características de la microestructura, de la aleación original, además seguiremos un esquema de experimentación. Construcción de un dispositivo electromecánico para agitación durante la fricción y colado del material; selección de materia prima, fusión de material, obtención de lingotes y control de calidad; fusión de las chapas y maquinado de los cojinetes.

Jorge Muñoz Martinez

Ing. Ignacio Wiesner