



18 MAR 1916

379768

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE <u>G-01</u> <u>F-04</u>
SUBCLASE <u>B</u> <u>B</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN DISPOSITIVO DE CALIBRE PARA LA "INSPECCION DE PERFILES DE ALA "CURVOS".

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New-York),
1, River-Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 3.136, A-R).
(Dkt. 13D-5397).

18 MAY 1970



379768

El presente invento se refiere a mejoras en turbomotores de gas y, más particularmente, a mejoras en la reparación de los perfiles de ala curvos empleados en ellos.

Los perfiles de ala curvos se emplean en el compresor y en la turbina de turbomotores de gas. El término "paletas" se emplea comúnmente refiriéndose a perfiles de ala curvos estacionarios, mientras que el término "álabes" o "álabes de cuchara", en el caso de una turbina, se utiliza al referirse a perfiles de ala que giran.

- 10.- Estos álabes y paletas tienen curvaturas compuestas complejas, que complican mucho los procesos de reparación e inspección durante las operaciones de mantenimiento en turbomotores de gas. A modo de ejemplo, puede tolerarse una diferencia relativamente grande respecto a la configuración original de un álabe o paleta para un funcionamiento adecuado del motor, aún cuando se perturbe en cierta medida su funcionamiento. Cuando se inspecciona un motor, es necesario determinar si las paletas y álabes requieren ser reparados o sustituidos. Pueden ocurrir muchas formas de avería, siendo las principales el mellado de los bordes de ataque y de salida, abolladuras en su superficie y abarquillamiento de los extremos en punta de los álabes del rotor.

- 20.- Con excepción del mellado, tales daños pueden repararse quitando material de los álabes o paletas, con tal de que la retirada de material se mantenga dentro de ciertos lími-
- 25.-



tes. Así, si el borde de ataque está mellado, puede ser perfilado de nuevo para eliminar concentraciones de esfuerzos y permanecer en servicio si se conserva una longitud pre-determinada de su cuerda después del nuevo perfilado. Simi-
30.- larmente, el extremo de un álabe abarquillado puede suprimirse para eliminar pérdidas indebidas por turbulencia y puede permanecer éste en servicio en tanto que la cantidad eliminada no exceda de límites prescritos.

En el caso de melladuras en las superficies de la pa-
35.- leta o del álabe, sólo son importantes las que se encuentran dentro de ciertas áreas críticas. Las melladuras fuera de tales áreas, pueden ignorarse en gran medida en lo que a su profundidad se refiere.

Aunque es relativamente fácil, partiendo de una base
40.- analítica o empírica determinar los límites críticos, en cuanto a la capacidad de reparación y de servicio de paletas y álabes, es extremadamente difícil determinar si una paleta o un álabe particular cae dentro de tales límites. Las prácticas aceptadas hasta ahora han sido comprobar " a
45.- ojo" una paleta o un álabe, o utilizar los dispositivos de medida del mecánico para determinar realmente el grado de posibilidad de reparación o de servicio de un álabe. En el primer caso, se requiere una elevada práctica para, incluso, conseguir una medida de cierta exactitud. En el segundo ca-
50.- so, los procedimientos son laboriosos y consumen tiempo, si ha de obtenerse una medida de exactitud razonable.

En cualquier caso, tal inspección de las paletas y
álabes ha sido relativamente ineficaz, dando como resultado en muchos casos, rechazar un número indebidamente grande de
55.- paletas o álabes que podían, de hecho, ser reparados o pue-



tos en servicio. Esto no sólo representa un desperdicio al reducir innecesariamente a chatarra las piezas, sino que ha dado como resultado el que algunos motores sean retirados prematuramente del servicio cuando unas reparaciones sobre el terreno podrían haberles mantenido en funcionamiento.

60.- Alternativamente, en otros casos, ha ocurrido el que se hayan mantenido en uso paletas y álabes cuando no eran del todo adecuados para las necesidades de la misión del motor.

En consecuencia, el objeto de este invento es simplificar la inspección de paletas y de álabes para determinar su capacidad de servicio y/o de reparación en el mantenimiento de turbomotores de gas.

65.- Estos fines se consiguen mediante un calibre transparente moldeado a la configuración original de una paleta o un álabe dados. Unas líneas indicadoras sobre el calibre identifican fácilmente las áreas críticas de una paleta cuando se coloca sobre ella el calibre.

70.- Preferiblemente, estas líneas indicadoras identifican la longitud de cuerda mínima permisible, de modo que, puede determinarse fácilmente la posibilidad de reparación del daño para los bordes de ataque y de salida de las paletas o álabes. Las líneas indicadoras pueden identificar también partes del álabe muy sometidas a esfuerzos, donde debe medirse más cuidadosamente el daño.

75.- En el caso de calibres para álabes, la longitud del calibre indica la longitud de álabe mínima y las líneas indicadoras señalan el material adicional de la paleta que puede eliminarse con seguridad.

80.- Según el presente invento, se ha creado un calibre de inspección para perfiles de alas curvos, caracterizándose

85.-



el calibre por un miembro transparente que puede hacerse coincidir, en relación contigua, predeterminada, con la parte mayor de, al menos, un lado de un perfil de ala específico a inspeccionar y áreas de líneas indicadoras de 90.- condiciones críticas del perfil de ala.

Se describirá ahora una realización del invento a modo de ejemplo solamente y con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un calibre 95.- colocado sobre un álabe de compresor.

La figura 2 es una sección tomada según la línea II-II de la figura 1.

Las figuras 3, 4, 5 y 6 son vistas fragmentarias que ilustran la utilización del calibre.

100.- La figura 1 ilustra un álabe de compresor 10 que tiene una expansión de calibre moldeada para conformarse con una parte mayor de la superficie de un lado del álabe. Además, se prefiere que el calibre se sujete por sí mismo, para re- tener un contorno moldeado. El calibre 12 está moldeado pa- 105.- ra conformarse a la parte mayor de la superficie convexa del álabe 10. La parte inferior del calibre 12 está moldeada para conformarse a la base del álabe cuando se une a la plataforma 14 de álabe. El calibre 12 tiene también un perfil conjugado al de la plataforma de álabe.

110.- El calibre 12 comprende además grapas enterizas 15 que se sujetan por salto sobre los bordes de ataque y de salida del álabe para mantener la superficie interior del calibre en relación contigua con la superficie convexa del álabe 10. Preferiblemente, estas grapas están formadas en 115.- la parte inferior del calibre, de modo que el daño de abar-



quillado del extremo del álabo no perturbará la unión del calibre.

El calibre 12 tiene líneas indicadoras 16, 18 en general paralelas a su borde de ataque y líneas indicadoras 20, 22 en general paralelas a su borde de salida. Están previstas líneas indicadoras en ángulo 24, 26 en su extremo exterior y una línea indicadora 28 define un área en forma de T invertida en las partes media e inferior del álabo. Preferiblemente, las distintas líneas indicadoras están formadas sobre la superficie del calibre que mira al álabo, para evitar problemas de paralaje.

El calibre 12 está destinado a servir para distintos propósitos en la inspección del álabo 10. Las líneas indicadoras 16, 18, 20, 22 se emplean para determinar la posibilidad de reparación de melladuras, u otros daños, en los bordes de ataque o de salida de los álabos. Para un álabo dado, se ha determinado que, si se mantiene una longitud de cuerda mínima predeterminada, el álabo podrá prestar servicio. El calibre tiene un ancho que coincide con la longitud de la cuerda original del álabo. La distancia desde el borde de ataque del calibre a la línea indicadora 20, la distancia desde la línea indicadora 18 al borde de salida del álabo, y la distancia entre las líneas indicadoras 16 y 22 representa, cada una, la longitud de cuerda mínima permisible en distintas posiciones radiales sobre el álabo.

Las figuras 3 y 4 ilustran dos formas de daño en el borde, que son fácilmente identificadas por el calibre como reparables. En la figura 3, la melladura m no se extiende más allá de la línea indicadora 18 y no hay daño en el mismo punto radial en el borde de aguas abajo. Esto significa

- 7 - 379768



que el álabe puede ser reparado con seguridad. El procedimiento de reparación es eliminar material del álabe a lo largo de la línea de trazos indicada en la figura 3 y restablecer, aproximadamente también, la curvatura original para el nuevo borde de álabe así formado.

En la figura 4, las melladuras n y o no sobresalen más allá de las líneas indicadoras 18 y 22. Pueden emplearse los mismos procedimientos de reparación, con la seguridad de que puede mantenerse la longitud de cuerda mínima permisible.

La figura 5 ilustra un par de melladuras opuestas p y n, así como una melladura s en el borde de salida, que son fácilmente identificables como no reparables, debido a que no puede mantenerse la longitud de cuerda mínima permisible, como señalan las líneas indicadoras.

La longitud radial del calibre es, a propósito, menor que la del álabe para indicar una altura de álabe mínima permisible. Las líneas indicadoras en ángulo 24, 26 señalan otros límites permisibles para la eliminación de material del extremo en punta del álabe. Cuando el extremo en punta del álabe está abarquillado, el procedimiento de reparación es eliminar las partes de álabe que se han doblado desde su forma de perfil de ala curvo original para eliminar las elevadas pérdidas causadas por tales partes dobladas. No sólo puede eliminarse todo el material por encima del calibre, sino que puede eliminarse también todo el material por encima de cualquiera de las líneas 24 o 26. Así, si hubiera una punta abarquillada en el borde de ataque del álabe, podría eliminarse todo el material por encima de la línea 24, dejando el extremo del álabe en ángulo, como se



vé en la figura 6.

Después de este tipo de reparación, el calibre puede emplearse para determinar si han de eliminarse todas las partes abarquilladas. El hecho de que el calibre está moldeado según la curva del perfil de ala original, permite que tal comprobación sea simple y exacta.

El calibre 12 puede emplearse también para identificar partes críticas del álabe, donde deben comprobarse cuidadosamente las melladuras o similares. Este área crítica se encuentra en la superficie convexa sometida a esfuerzos más elevados del álabe, dentro de la zona en forma de T invertida delineada por la línea indicadora 28. Cualquier melladura dentro de éste área se identifica fácilmente como que requiere medición para evitar que se excedan ciertos límites críticos.

El calibre 12 está destinado, particularmente, a la inspección de álabes. Un calibre para inspeccionar paletas sería similar, teniendo en cuenta que las paletas, en general, están montadas o soportadas por ambos extremos interior y exterior. Un calibre de paletas tendría, preferiblemente, una parte transparente moldeada a la configuración original de la longitud total de la superficie convexa de la paleta. Las líneas indicadoras 24, 26 serían eliminadas ya que el abarquillado de extremo, si ocurriera, no sería reparable. El área crítica (definida por la línea 28) sería de una forma diferente para tener en cuenta las diferentes concentraciones de esfuerzos en una paleta.

Como todas las paletas o álabes de una fila dada tienen la misma forma de perfil de ala curvo, son necesarios relativamente pocos calibres para inspeccionar un motor com-



pleto. Además, los calibres pueden moldearse al vacío utilizando una paleta o álabe nuevos como molde, de modo que su coste es mínimo, considerando especialmente los ahorros que pueden realizarse, en forma segura, en tiempo y materia-

210.- les.

Aunque se han descrito líneas indicadoras específicas, pueden emplearse otras líneas indicadoras dentro de los aspectos más amplios de los presentes conceptos inventivos.

N O T A.-
=====

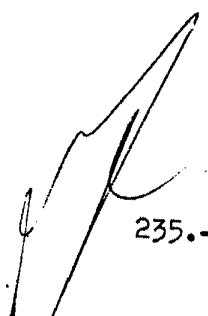
215.- Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

1º.- Un dispositivo de calibre para la inspección de perfiles de ala curvos que se caracteriza por: un miembro transparente que puede hacerse coincidir en relación contigua predeterminada con la parte mayor de, al menos, un lado de un perfil de ala específico a inspeccionar y líneas indicadoras, formadas en dicho miembro transparente, para identificar la criticalidad del perfil.

225.- 2º.- El dispositivo del punto 1º, caracterizado porque las líneas indicadoras, son en general, paralelas a los bordes de ataque y de salida del perfil de ala a inspeccionar y están separadas, respectivamente, hacia dentro desde ellos para identificar fácilmente la criticalidad del daño en ta-

230.- les bordes.

3º.- El dispositivo según el punto 2º, caracterizado porque el miembro transparente puede hacerse coincidir con el lado convexo del perfil de ala a inspeccionar y porque líneas indicadoras adicionales identifican áreas de esfuerzos relativamente altos en el perfil de ala.



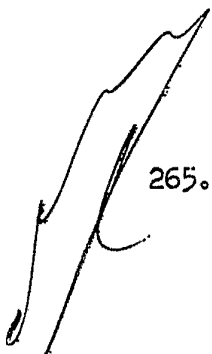


42.- El dispositivo según el punto 12, caracterizado porque el miembro transparente está moldeado para conformarse al contorno de la parte mayor de dicho primer lado del perfil de ala a inspeccionar y dicho miembro transparente se soporta por sí mismo para mantener su contorno moldeado.

52.- El dispositivo según el punto 42, caracterizado porque el miembro transparente tiene un ancho que corresponde a la longitud de cuerda original del perfil de ala a inspeccionar y las líneas indicadoras son generalmente paralelas a los bordes de ataque y de salida del miembro y están separadas, respectivamente, hacia dentro desde ellos para identificar fácilmente la condición crítica del daño de tales bordes.

62.- El dispositivo según el punto 52, caracterizado porque la distancia desde el borde de ataque del miembro transparente a una línea indicadora adyacente al borde de salida y la distancia desde una línea indicadora adyacente al borde de ataque del miembro transparente, al borde de salida del miembro transparente, representa la distancia de cuerda mínima permisible a mantener, al reparar el perfil de ala y porque están previstas otras líneas indicadoras entre los bordes del miembro transparente y las líneas indicadoras adyacentes a ellos, estando también dichas líneas indicadoras separadas en una longitud igual a la cuerda mínima permisible para dicho perfil de ala.

72.- El dispositivo según el punto 62, caracterizado además por grapas enterizas que se extienden hacia el otro lado del perfil de ala para sujetar los bordes de ataque y de salida del perfil de ala, para colocar el calibre so-



265.-

379768



bre ellos.

- 270.- 8º.- El dispositivo según el punto 5º, destinado particularmente a la inspección de perfiles de ala curvos en forma de álabes o paletas a montar en partes giratorias, teniendo dichos álabes plataformas en sus bases, caracterizado porque dicho miembro transparente tiene una altura, desde dicha base, más corta que la altura del perfil de ala original para identificar las partes extremas exteriores del perfil de ala que pueden eliminarse con seguridad.
- 275.- 9º.- El dispositivo según el punto 8º, caracterizado porque dicho miembro transparente está moldeado al lado convexo del álabe e incluye una parte moldeada al contorno y al perfil de la plataforma del álabe, líneas indicadoras están anguladas, respectivamente, desde las partes extremas de ataque y de salida superiores del miembro transparente, para identificar otras partes de álabe que pueden eliminarse con seguridad y que tiene además una línea indicadora que define un área en forma de T invertida, de alta concentración de esfuerzos en el álabe.
- 285.- 10º.- "UN DISPOSITIVO DE CALIBRE PARA LA INSPECCION DE PERFILES DE ALA CURVOS", todo tal y conforme se describe en la presente Memoria, la cual consta de 288 líneas y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

Madrid,

18 MAYO 1970

A large, stylized handwritten signature or scribble in the bottom left corner of the page. It consists of several overlapping, fluid lines that form an abstract shape, possibly representing a name or initials.

A large, stylized handwritten signature or scribble in the bottom right corner of the page, overlapping the date stamp. It consists of several overlapping, fluid lines that form an abstract shape, possibly representing a name or initials.

ESCALA VARIABLE.

Fig 1

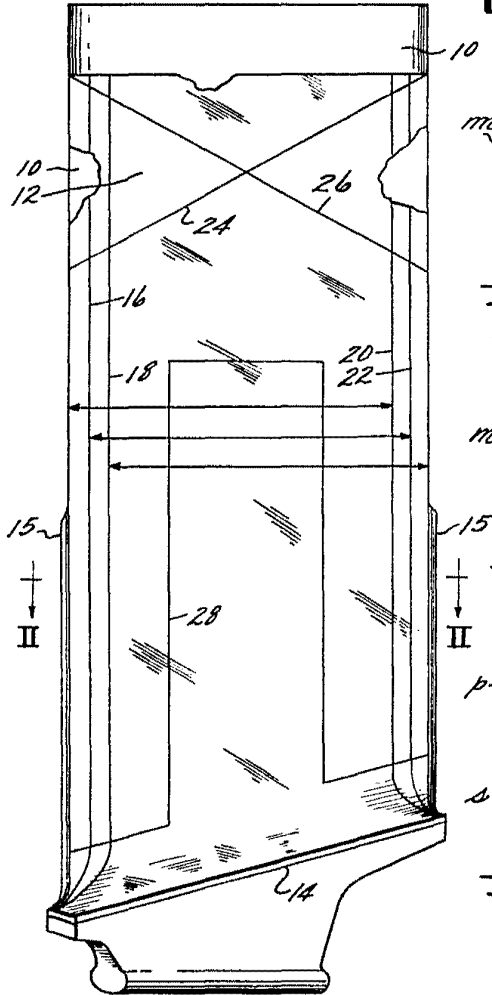


Fig 2

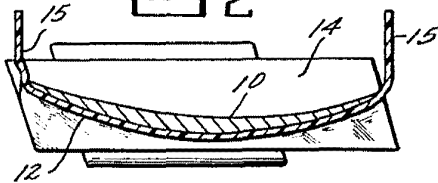


Fig 3

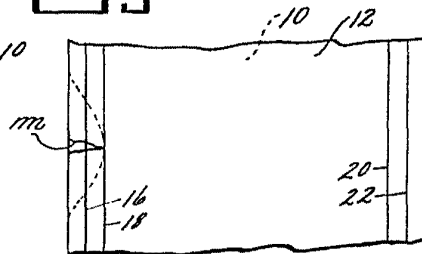


Fig 4

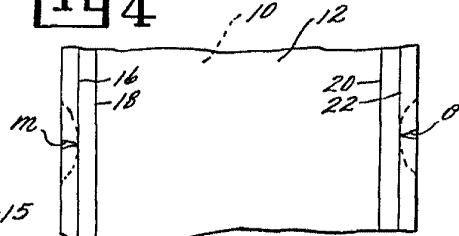


Fig 5

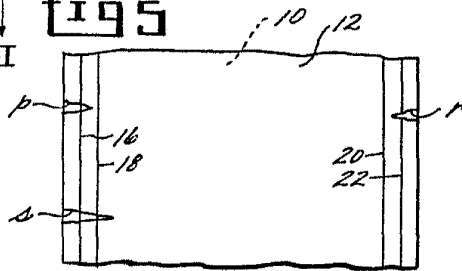
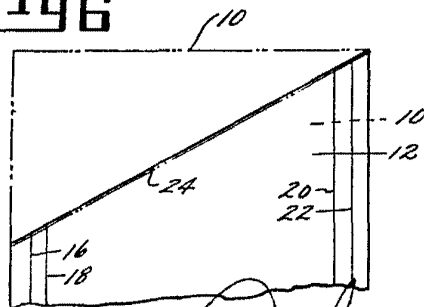


Fig 6



Madrid, 18 MAY 1970