

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

1978

PATENTE DE INVENCION

(10) ES	(11) NUMERO 458.772	(16) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 13.5.77	

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO 686.860	17.5.76	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL F02C	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(64) TITULO DE LA INVENCION
"MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN CONJUNTO DE ROTOR PARA UN MOTOR DE TURBINA DE GAS"

(71) SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION (W.E. Cas No. 46.548)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados Unidos de América

(72) INVENTOR (ES)
William Franklin Stahl

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 65.635)

La invención se relaciona con el ensamblaje de un conjunto de aspas en el disco del rotor de un motor de turbina de gas y, de manera más particular, con un conjunto que emplea aspas de cerámica para admisión de alta temperatura a la turbina y ensambladas en un disco de aleación ferrítica, en general para bajas temperaturas.

Es bien conocido que la eficiencia de una turbina de gas se puede aumentar al elevar la temperatura de admisión del fluido motor. Sin embargo, también es bien conocido que las temperaturas de las partes de la turbina se deben mantener en una gama en la cual las partes no pierdan su resistencia o sean atacadas con facilidad por la naturaleza corrosiva del fluido motor.

El nitruro de silicio, carburo de silicio, de alta densidad, prensados en caliente y otros materiales cerámicos tienen capacidad para soportar temperaturas relativas elevadas sin pérdida de resistencia y sin incurrir en deterioro por corrosión. Debido a que estos materiales son quebradi-

5 zos y susceptibles de fallar bajo esfuerzos de tensión (y por tanto son sensibles a las muescas que concentran los esfuerzos), su uso para aspas rotatorias sometidas a elevadas fuerzas centrífugas y de flexión en motores grandes de turbina de gas, no ha tenido mucho éxito.

10 Por tanto, en su mayor parte, las temperaturas de entrada a las turbinas han estado limitadas a la gama dictada por las super aleaciones de metales para altas temperaturas, que generalmente mantienen su resistencia hasta unos 870°C-930°C, mientras que con aspas de cerámica sería posible aumentar la temperatura de admisión hasta 1260°C-1370°C, con un aumento significativo en la eficiencia de la turbina.

15 Además, debido a que las aleaciones para altas temperaturas son muy costosas, es común usar ese metal sólo para las aspas y usar un rotor y disco integral metálicos ferrí-
ticos o de baja aleación, menos costosos, en la turbina de gas y enfriar el disco a la temperatura de 320°C-430°C, para mantenerlo dentro de una gama aceptable de temperatura.

20 Por tanto, el objeto principal de la presente invención es proveer un rotor para turbina de gas en el cual se puedan mantener temperaturas sumamente elevadas en las aspas, sin hacer uso extenso de costosas aleaciones para altas temperaturas.

25 Con este objeto en mente, la presente invención reside en un conjunto de rotor para un motor de turbina de gas,

que comprende cierto número de discos consistentes en un metal ferrítico, en que cada uno tiene una pluralidad de ranuras axiales y una pluralidad de aspas de cerámica para rotor, soportadas por los discos del rotor, caracterizado en que las

5 aspas están montadas en los discos del rotor por una pluralidad de montajes intermedios radiales, cada uno de los cuales tiene una raíz que define una forma complementaria de las ranuras y que es recibida dentro de ellas; los montajes intermedios están constituidos por una aleación de metal resistente a las altas temperaturas y que tienen en su extremo externo

10 radial, muescas que forman canales; las aspas tienen raíces de una configuración complementarias con las muescas y son recibidas en los canales y están soportadas con firmeza por los montajes intermedios.

15 En la ejecución preferida, el ala y el vástago de las aspas están separados por plataformas para aspas, las cuales se extienden en arco una hacia la otra y un pasador para fuerza centrífuga, también hecho de material de cerámica, dispuesto en una ranura formada por las superficies complementarias en forma de cuña, radiales hacia adentro de las

20 plataformas adyacentes, de modo que durante la rotación, el pasador sea acuñado dentro de cualquier abertura entre plataformas adyacentes para aspas, para proveer un sello y evitar la vibración de baja frecuencia de las aspas.

25 La invención será aparente con más facilidad con la

siguiente descripción de una ejecución preferida de la misma ilustrada, sólo a título de ejemplo, en los dibujos anexos, en los cuales:

5 La Figura 1 es una vista parcial, seccional, en elevación, a lo largo de la extensión axial de una etapa de un motor de turbina de gas; y

la Figura 2 es una vista, en general, a lo largo de la línea II-II de la Figura 1.

10 Con referencia a la Figura 1, se muestra una parte de un motor 10 de turbina de gas que tiene una trayectoria para circulación de fluido motor definida por una bóveda 12 externa sujeta a un alojamiento (que no se ilustra) y una bóveda 14 interna sujeta a la bóveda externa, por ejemplo, mediante aspas 16 estacionarias de boquilla o tobera. Un disco 15 18 de rotor, que forma parte integral del rotor axial (que no se ilustra) está interpuesto entre hileras anulares adyacentes de aspas estacionarias y soporta a las aspas 20 del rotor de modo que el ala 22 de las mismas intercepte la trayectoria de circulación del fluido motor.

20 El ensamblaje de las aspas de cerámica en el disco de rotor de la presente invención, se aprecia mejor en la Figura 2, en la cual se ve que el disco 18 define una pluralidad de ranuras 24 con acanaladuras múltiples que se extienden axiales y definen una configuración convencional utilizada para sujetar las raíces de las aspas al disco del rotor.
25

Además, como es típico, el rotor y disco integral están compuestos con un metal ferrítico y de baja aleación, de costo relativo bajo. Los elementos 26 intermedios para montaje, tienen una raíz 28 complementaria de las ranuras 24 acanaladas y están ensamblados en el disco en la forma convencional. Los elementos 26 intermedios están constituidos por una aleación de metal para alta temperatura, del tipo que se usa en general para el material de las aspas de rotores y tienen una configuración que provee un vástago 30 que se extiende radial desde la raíz 28 y termina en el extremo radial opuesto en un extremo 32 agrandado o con configuración de "fémur", que define rebordes 34 ahusados hacia arriba y afuera, con lo cual se define una ranura 36 entre cualesquiera de dos elementos intermedios adyacentes. Los salientes 38 de la plataforma se extienden desde una posición intermedia en el vástago para terminar adyacentes a la plataforma similar en el elemento adyacente siguiente para, en general, aislar a la ranura 36 del disco 18 del rotor. Además, se verá que un conducto 38 radial se extiende a través de los elementos intermedios desde la raíz 28 hasta el extremo 32 opuesto.

Las aspas 20 de rotor de la presente invención están, en general, compuestas por un material cerámico de alta densidad, tal como nitruro de silicio o carburo de silicio y tienen una configuración formada integral que provee una sección 22 de ala, la cual, como se explicó antes, está dispues

ta en la trayectoria del fluido motor y una sección 40 de raíz. La raíz 40 describe un vástago 42 que se extiende radial y termina en su extremo radial más interno, en una sola acanaladura 46 opuesta; el vástago y el extremo agrandado proveen una configuración 44 complementaria de "fémur" que tiene rebordes 48 ahusados complementarios de los rebordes ahusados 34 del elemento intermedio, para proveer un área de apoyo o cojinete lo bastante grande para que sea capaz de distribuir la fuerza centrífuga resultante de la rotación de las aspas y las fuerzas de flexión resultantes del fluido motriz, para proveer esfuerzos dentro de los límites aceptables del material quebradizo de cerámica. Además, la configuración de "fémur" o de una sola acanaladura está, en general, desprovista de muescas, al contrario del diseño convencional de raíces con acanaladuras múltiples (tipificado por el acoplamiento entre el disco del rotor y el elemento intermedio), que tiende a concentrar los esfuerzos. Además, las superficies ahusadas 34, 48 para acoplamiento, entre el elemento intermedio y la raíz del aspa, permiten una expansión térmica radial sin restricciones y, con ello, evita cualesquiera problemas de esfuerzos causados por la expansión térmica.

El ala 22 está separada de la raíz 40 por una plataforma 50 para aspas, integral, curva, de modo que las plataformas para aspas adyacentes se extienden adyacentes una con la otra, para definir una cavidad en general cerrada, en senti

do radial hacia adentro de ellas. Las superficies 52 radiales, internas, de la plataforma, tienen un ahusamiento suave hacia arriba y afuera y un pasador 54 de cerámica, para fuerza centrífuga, está dispuesto en la cavidad y tiene superficies. 56 complementarias para apoyar contra la plataforma en una acción de acuñamiento bajo la fuerza centrífuga, para, en general, sellar la cavidad contra filtraciones hacia ella del fluido motor y, en cooperación con todos los demás pasadores de acuñamiento en la serie circular, estabilizar a las aspas contra vibración de baja frecuencia que, en otra forma, podría ocasionar la falla de las aspas quebradizas de cerámica.

El extremo más externo del aspa 20 termina en una bóveda 58 externa, que se extiende en arco, para confinar la trayectoria de circulación de fluido motor a lo largo del ala 22, entre la plataforma 50 para aspas y la bóveda 58 externa. Las muescas 60 ahusadas están formadas en el borde de la bóveda externa que mira hacia la bóveda externa de un aspa adyacente; un pasador 62 de cerámica, para fuerza centrífuga, está dispuesto en cada muesca 60 para quedar acuñado por la fuerza centrífuga, para sellar la interconexión de las bóvedas 58 adyacentes contra escapes del fluido motor y, también, ayudan a fijar al aspa contra vibración, cuando el acoplamiento de acuñamiento se logra por medio de la disposición anular de la hilera de aspas.

Con referencia de nuevo a la Figura 1, se verá que la

raíz del aspa y los elementos intermedios están alojados axia
les por placas de sello 64, 66 con la placa de sello de co-
rriente arriba asentada en una ranura 68 anular y retenida
por una pared 70 divisora de circulación, que dirige el fluido
5 do refrigerante del disco a la raíz 28 del elemento interme-
dio. El elemento intermedio de corriente abajo tiene una aber-
tura externa, radial 72, para permitir el escape del fluido
refrigerante de la cavidad que hay entre elementos interme-
dios adyacentes y está retenido en sentido axial y radial
10 por ranuras 74 separadas en el disco, que acoplan con salien-
tes 76 complementarios en la placa. Debido a que el extremo
externo radial de las placas de sello está adyacente a la tra-
yectoria de circulación del fluido motor caliente, se prevé
que esas placas de sello pueden estar constituidas también
15 por un material cerámico. Sin embargo, debido a las fuer-
zas limitadas que hay contra el mismo, la sujeción machihem-
brada es suficiente para distribuir las fuerzas a un nivel
de esfuerzo aceptable de acuerdo con la resistencia física
de la cerámica.

20 También se debe tener en cuenta que los elementos
selladores 78, 80 están dispuestos entre la superficie exter-
na radial de la bóveda rotatoria y el alojamiento, para evi-
tar fugas del fluido motor entre la bóveda y el alojamiento.
Se introduce fluido para enfriamiento a alta presión para en-
25 friar la interconexión de la bóveda y los sellos. El fluido

circula en sentido axial corriente arriba y corriente abajo a través de esta parte de interconexión para aumentar también la efectividad del sellado. Se prevé que el aire para enfriamiento mantendrá bastante fríos los sellos 78, 80, aunque es
5 tén adyacentes al aspa de cerámica que está más caliente.

Por tanto, se espera que el ala 22 del aspa estará expuesta al fluido motor con una temperatura aproximada de 1260°C, que es muy superior a la temperatura a la cual puede funcionar en forma continua la aleación para alta temperatura. Sin embargo, el elemento 26 intermedio de aleación para
10 alta temperatura está protegido por el pasador 54 para fuerza centrífuga contra la exposición a esas altas temperaturas; el área crítica del elemento 26 intermedio que acopla con la raíz 46 del aspa de cerámica es enfriado por fluido refrigerante
15 que circula desde el disco de rotor enfriado a través del elemento intermedio, hasta la cavidad adyacente a la raíz del aspa. Ese fluido refrigerante es suficiente para mantener la temperatura en estas inmediaciones, en la gama de 930°C y, por tanto, dentro de la temperatura aceptable para la aleación para alta temperatura. Además, el fluido refrigerante
20 mantiene al disco del rotor a una temperatura aproximada de 320°C de modo que la aleación de ferrita está dentro de una gama aceptable de temperatura para mantener su resistencia física.

25

Se considera que una estructura alternativa en la

5 cual el disco y el elemento intermedio fueran integrales, formados con aleación para alta temperatura, tendrían un costo prohibitivo. Además, la eliminación del elemento intermedio al extender el vástago del aspa de cerámica hasta el rotor, requeriría ranuras de tal tamaño en el rotor para distribuir en ellas la fuerza centrífuga para aminorar el esfuerzo, que limitaría sin necesidad el número de aspas que se podrían montar.

10 Por tanto, el conjunto de piezas múltiples de la presente invención, provee un dispositivo económico para montaje y sujeción para sujetar aspas de cerámica para rotor, en una forma que acepta las características de baja ductilidad del material cerámico y mantiene a los componentes metálicos dentro de gamas de temperatura en las cuales retienen sus propiedades físicas.

15

REIVINDICACIONES

20 1ª.- Mejoras introducidas en un conjunto de rotor para un motor de turbina de gas, que comprende cierto número de discos consistentes en un metal ferrítico, en que cada uno tiene una pluralidad de ranuras axiales y una pluralidad de aspas de cerámica para rotor, soportadas por los discos del rotor, caracterizadas porque las

25

5 aspas están montadas en los discos del rotor por una plu-
 ralidad de montajes intermedios radiales, cada uno de los
 cuales tiene una raíz que define una forma complementaria
 de las ranuras y que es recibida dentro de ellas; los mon-
10 tajes intermedios están constituidos por una aleación de
 metal resistente a las altas temperaturas y que tienen en
 su extremo externo radial, muescas que forman canales; las
 aspas tienen raíces de una configuración complementaria
 con las muescas y son recibidas en los canales y están
15 soportadas con firmeza por los montajes intermedios en
 relación espaciada respecto de dicho disco del rotor.

 2ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, ca-
 racterizadas porque las aspas tienen plataformas para
 aspas a tope una contra otra, para proveer una estructu-
15 ra anular en general continua y en que las plataformas ad-
 yacentes para aspas definen cavidades axiales y en que hay
 pasadores selladores dispuestos dentro de las cavidades y
 en que los pasadores están configurados en forma tal que,
 bajo fuerza centrífuga, los pasadores abarcan para sella-
20 miento cualquier abertura entre plataformas adyacentes,
 en un acoplamiento de acuñaamiento para evitar la circula-
 ción de fluido por ellas y para amortiguar las vibracio-
 nes de baja frecuencia de las aspas.

 3ª.- Mejoras según la reivindicación 2ª, carac-
25 terizadas porque los pasadores selladores están constitui-
 dos por un material de cerámica.

5 4a.- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones 1a a 3a, caracterizadas porque los montajes intermedios tienen conductos radiales que proveen comunicación de circulación de fluido entre las raíces de los montajes intermedios y las raíces de las aspas, para que un fluido refrigerante entregado a los discos circule por los conductos hasta las raíces de las aspas, para enfriar las partes respectivas del conjunto y mantener un gradiente aceptable de temperatura en ellas.

10 5a.- Mejoras introducidas en un conjunto de rotor para un motor de turbina de gas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11. ABR. 1978

P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poderes



06048
VGD.



O. S. da Eizobura
 Pat. No. 100.000

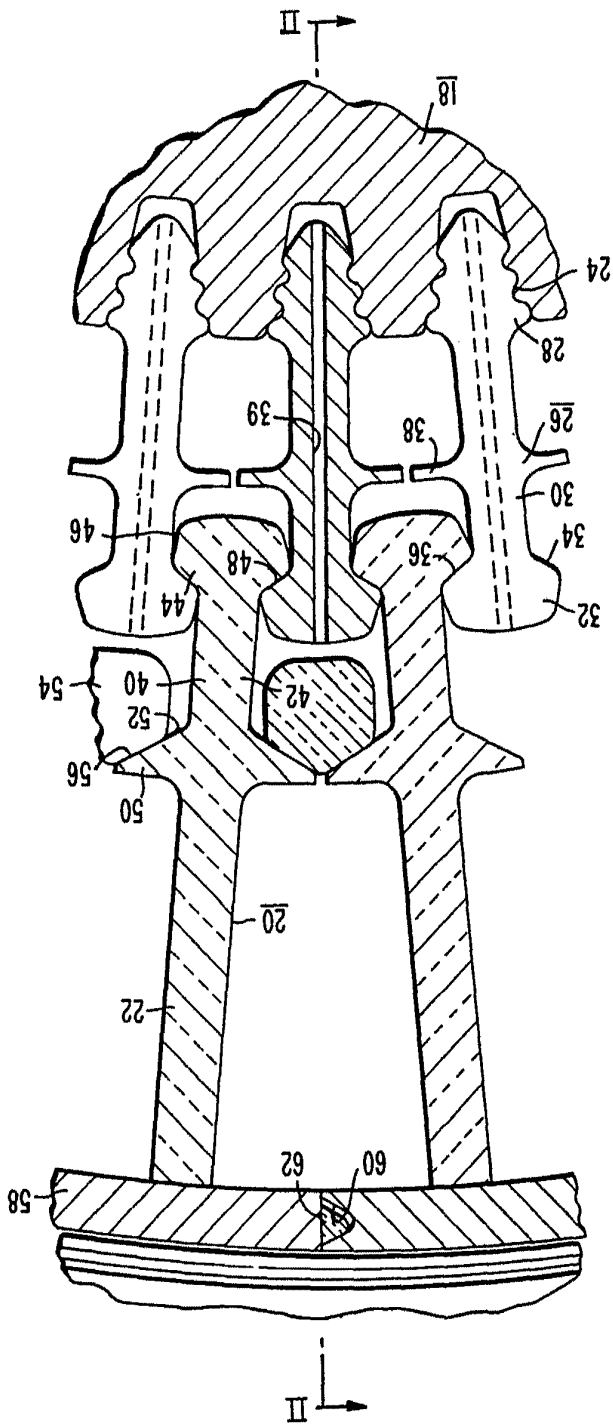
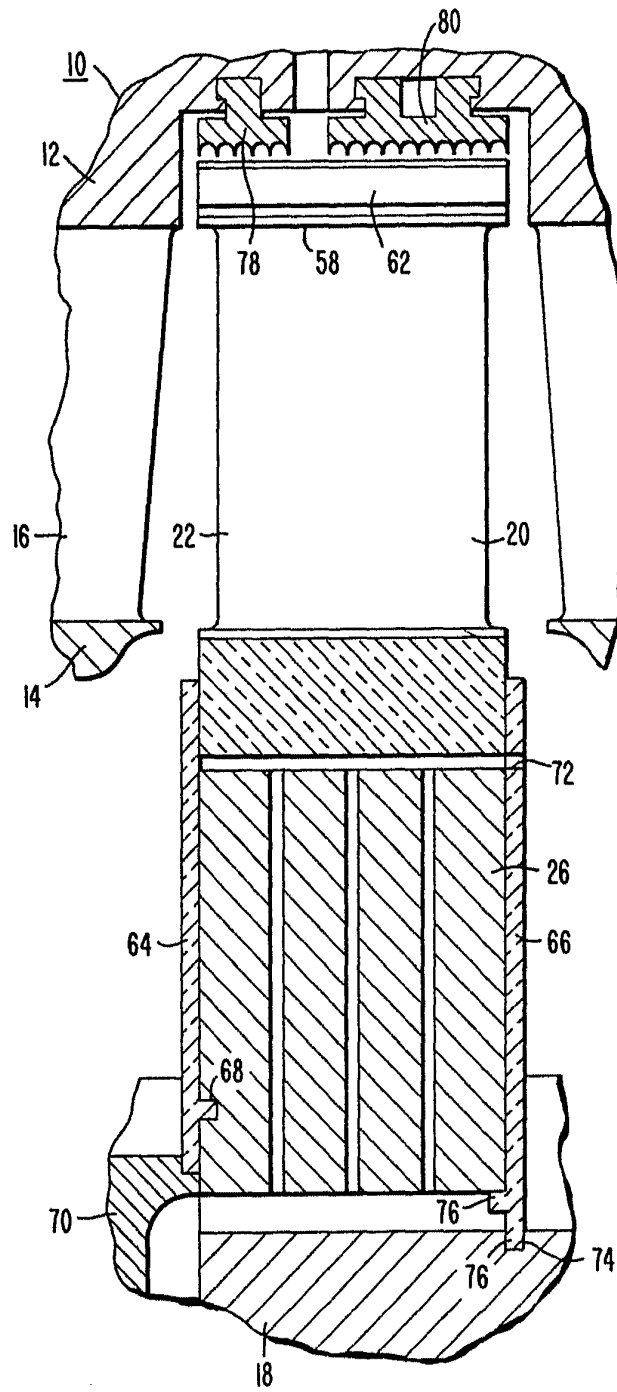


FIG. 1

FIG.2



[Handwritten signature]
WESTINGHOUSE