

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.

19 ES	11 21	NUMERO 471266	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 29 JUN. 1978	

PATENTE DE INVENCION

60 PRIORIDADES: 61 NUMERO 52-85314	62 FECHA 15-7-1977	63 PAIS JAPON
---	------------------------------	-------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F02R	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
Mejoras en turbinas de flujo axial.

71 SOLICITANTE (S)
NETSUI ENGINEERING AND SHIPBUILDING CO., LTD. (sociedad japonesa).

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
TOKYO (JAPON) 6-4, Teukiji 5-chome, Chuoh-ku.

72 INVENTOR (ES)
1) **Kiyomi TESHIMA**
2) **Yoshio TSUDE**
3) **Yukiwasa KAJITANI** (los tres de nacionalidad japonesa)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. CARLOS ROEB UNGEHEUER.

BAD ORIGINAL

1 El presente invento se relaciona con el campo de las turbi-
nas de flujo axial y más particularmente con aquellas del ti-
po con que un gas conteniendo polvo y niebla, tal como gas de
alto horno se utilice como fluido de trabajo y contempla el
5 procurar una turbina de flujo axial mejorada, con la que pue-
da evitarse eficazmente la impurificación contaminante con
el polvo contenido en el gas y que pueda accionarse con una
alta eficacia de funcionamiento.

10 El gas de alto horno tiene un alto valor de presión, así -
como una elevada temperatura. Además, el mismo se genera en
grandes volúmenes y para descargarlo en el aire, según se sai-
te desde el horno directamente, significa pérdidas de grandes
cantidades de energía. Por lo tanto, se ha propuesto recupera-
15 rar la energía de alta presión, que posee el gas de alto hor-
no, por ejemplo, en la patente de E.U. 3.818.707 de Bouvard
y otros. Esta patente propone, como medio para eliminar polvo
desde el gas del horno, el cargar el gas en un dispositivo -
limpiador de gas del tipo húmedo o un lavador de venturi, -
en que el gas se lavado a un reducido contenido de polvo y
20 después se alimentado el gas a la turbina.

25 Para un aparato de recuperación de potencia o de energía de
esta tipo se emplean generalmente turbinas centrífugas: las
turbinas centrífugas tienen características estructurales -
fundamentales, tales que difícilmente permiten que ocurra -
obstrucción por polvo, tienen una resistividad relativamente
alta contra impurezas en el gas, tales como polvo, y permiten
30 que el polvo sea descargado relativamente con facilidad.

1 Sin embargo, el aparato de recuperación de energía, basado en una turbina centrífuga, tiende a ser relativamente de gran tamaño y costoso de instalar; en adición, la eficacia de la turbina misma es relativamente baja y el régimen de recuperación de energía no puede ser todo lo deseablemente alto.

5 En comparación con las turbinas centrífugas, las turbinas de flujo axial tienen una característica esencialmente deseable porque pueden ser de tamaño menor y todavía tienen una más alta eficiencia. Sin embargo, las turbinas de flujo axial - también tienen ciertas dificultades: Por ejemplo, permiten que se una el polvo a sus aspas con relativa facilidad, por lo que las mismas tienden fácilmente a que ocurra que su eficacia se someta a una reducción, que el régimen del flujo del gas quede afectado, cuando las toberas son obstruidas, aunque sea parcialmente, con el polvo, o que se genere vibración anormal debido a una acumulación de polvo sobre las aspas del rotor. El polvo, unido a las aspas, experimenta aglomeración y cuando el aglomerado de polvo ha crecido hasta una cierta dimen-
10 sión, repentinamente resulta liberado desde la superficie - del asa y se envía dentro de la etapa o de las etapas sucesivas por lo que es probable que el asa fija o el asa móvil, impulsada a gran velocidad, resulte afectada o rota.

15 En la patente de E.U.U. 3.818.707, a la que se hace referencia arriba, el grado de saturación del gas de alto horno, que debe cargarse en la turbina, se fomenta teniendo la humedad en el gas evaporada y mientras se mantiene la saturación del gas por lo menos igual que el grado elevado, el gas se expande en la turbina. Sin embargo, para ajustar el grado de saturación de gas según se prescribe, no sólo requiere un -
20
25
30

cuidado altamente atento, que debe ejercerse, sino también hace extremadamente difícil, en el caso de fallo, el efectuar un ajuste exacto para compensar la adherencia de polvo en la turbina.

La manera, en que el polvo resulta adherido a las aspas móviles y por lo demás puede variar dependiendo de una diferencia en el importe del polvo en el gas, de los componentes del polvo, de la cantidad de humedad o niebla en el gas, del régimen de flujo del gas y análogos. Por ejemplo, en el caso de un sitio horno, el gas de escape, que ha sido tratado por medio de un lavador de venturi, un dispositivo eliminador de polvo del tipo húmedo, normalmente contiene polvo en una cantidad del orden de 100 mg/Nm³ y humedad de 3-5 g/Nm³. Tal gas tiende muy fácilmente a adherirse alrededor de las superficies de las paredes de su camino en una turbina, particularmente las superficies de las toberas o de las aspas fijas en una etapa corriente arriba o en varias etapas.

Con el fin de evitar tal adherencia de polvo o tal atasco, que ocurra por medio del polvo, los inventores de la presente solicitud han intentado aplicar agua lanzándola sobre porciones del horno, que permitan fácilmente que tenga lugar la obstrucción por polvo, pero no resultó ningún buen resultado de esto. En esta conexión, también se ha propuesto un método, de acuerdo con el cual, antes de haberse insuflado en la turbina, un gas que ha sido adecuadamente purificado, se somete a una aplicación de calor para hacer que se seque completamente. Sin embargo, para poner en práctica tal método se requiere indispensablemente un dispositivo particular para quemar parcialmente el gas del horno o un cambiador térmico, por el

1
5
10
15
20
25
30

que no sólo aumenta el coste de la instalación, sino también las condiciones de funcionamiento resultan más complicadas. Por medio de una cuidadosa consideración analítica del estado corriente de la técnica, tal como se ha mencionado brevemente arriba, los inventores de la presente solicitud han determinado que, meramente aplicando la turbina existente de flujo axial a un sistema de recuperación de energía, es difícil de realizar la prevención de la obstrucción por polvo y del peligro de que la turbina se rompa por colisión de aglomerados de polvo contra sus distintos miembros y el presente invento ha resultado de un estudio dirigido a alcanzar una mejora en relación con la turbina de flujo axial misma.

Varios datos en la técnica indican claramente que, cuando la carga sobre las toberas o sobre las aspas del estator es mayor, es más probable que tenga lugar el fenómeno del atasco por polvo de las toberas. Con las turbinas de flujo axial en uso general hoy en día, con el fin de economizar el precio de coste comprendido, se hace un esfuerzo para incrementar la carga por etapa de toberas y reducir el número de etapas de toberas para disminuir por ello al mínimo toda la estructura de la turbina en su tamaño. El concepto técnico, sobre el que se basa el presente invento, es enteramente diferente o más bien contrario a tal concepto de la técnica del pasado o de hoy en día.

El objeto del presente invento es procurar una turbina de flujo axial mejorada en el sistema para recuperar energía, de la que posee un gas de escape industrial, por ejemplo, gas de alto horno, teniendo una alta presión, así como una elevada temperatura y conteniendo inevitablemente polvo y

1 niebla, cuya turbina tiene una estructura capaz de compensar el atasco con polvo sobre aspas fijas o toberas y también sobre aspas móviles.

5 Como se ha indicado anteriormente, la adherencia de polvo sobre superficies de aspas de estator está íntimamente relacionada con la carga sobre las aspas y bajo mayores condiciones de carga, son mayores las cantidades de polvo que resultan adheridas. El presente invento hace uso del conocimiento o de la observación de tal fenómeno y tiene como su primera peculiaridad característica que, en la turbina de flujo axial del invento, la carga de tobera o la carga de aspa fija en la primera etapa de aspa se reduce en comparación con aquella en el caso de las turbinas existentes.

10 Una segunda característica de la turbina, de acuerdo con el presente invento, consiste en que el polvo, contenido en el gas entregado a la turbina, se recoge y descarga fuera de la turbina con asistencia de humedad, por lo que la concentración de polvo en el gas se rebaja eficazmente y se impide el atasco con polvo.

15 Otra característica del presente invento reside en que, con el fin de hacer que se recoja el polvo con una gran eficacia, se dispone a dejar que el flujo de gas en la turbina, mientras se gira o revuelve y se hace que el polvo sea forzado contra la superficie de pared interna de la carcasa de la turbina debido a la fuerza centrífuga generada en el gas o en el flujo de gas.

20 En los dibujos:

La fig. 1, es una vista seccional fragmentaria mostrando -

25 30 porciones de una primera etapa, incluyendo al árbol del rotor

1 de la turbina de flujo axial mejorada, de acuerdo con el presente invento;

La fig. 2, ilustra una vista seccional de aspas, tomada también para ilustración esquemática del flujo del gas; y la fig. 3 muestra diagramas de velocidad.

5 la carga sobre las toberas o sobre las aspas de estator se representa por el "coeficiente de rebaja de temperatura" (H), que se muestra por el régimen del valor de descenso de temperatura convertido a un valor de velocidad $(2gJc\Delta T)$ al cuadrado de la velocidad circunferencial de las aspas del rotor (U^2) , a saber, $H = \frac{2gJc\Delta T}{U^2}$ y con las turbinas de uso general hoy en día, el alcance seleccionado de este valor en la primera etapa es desde 2.0 hasta 4.0. Con turbinas teniendo un coeficiente de descenso de temperatura dentro de tal alcance, la velocidad de salida y el ángulo del gas, que fluye saliendo desde las toberas en la primera etapa, están respectivamente por encima de 300 m/s y por encima de 60°.

15 De acuerdo con un número de experimentos realizados por los inventores de la presente solicitud, se ha observado que, cuando la velocidad de salida del gas desde las toberas, en la primera etapa se reduce a un valor del orden de 200 m/s, la adherencia de polvo o atasco tiende a ser suprimido, lo que puede suprimirse notablemente todavía más a una velocidad de salida por debajo de 15 m/s. Además, el coeficiente de descenso de temperatura a la velocidad de salida de gas de 150 m/s está dentro del alcance desde 0.5 hasta 1.0 y el ángulo de salida del gas entonces es del orden de 50°. En El presente invento, el flujo de gas en la turbina se regula de acuerdo con la observación hecha arriba, más específica-

20

25

30

1 ments, la velocidad de salida del gas desde las toberas o desde las aspas fijas por lo menos en la primera o en la etapa primaria se restringe a 200 m/s. Controlando así el flujo del gas en la turbina y, más particularmente, la velocidad de salida y el ángulo de salida del gas, la velocidad absoluta de salida del gas desde las hojas fijas o toberas y aquella de las hojas móviles o del rotor, que reciben flujo de gas desde las aspas fijas, puede dirigirse en una misma dirección de revolución o de turbulencia respecto al árbol de la turbina, por lo que el flujo del gas se hace que ejerza una fuerza -
5
10 centrífuga, que funciona para hacer que el polvo resulte separado del gas y sea forzado contra la superficie interna de pared de la carcasa de la turbina para ser guiado eventualmente y recogido en una cavidad de recogida de polvo, dispuesta periféricamente alrededor de la pared interna de la carcasa de la turbina.
15
Haciendo ahora referencia a los dibujos adjuntos y a su fig. 1, la turbina de flujo axial de acuerdo con el presente invento, ilustrada en los mismos, incluye una carcasa de turbina indicada en 1, y una porción central de la misma, una prominencia 2 de rotor soportada rotativamente. La carcasa 1, tiene una abertura 3 de admisión de gas dispuesta en la misma y dentro de su porción 4, que rodea la prominencia 2 de rotor, y allí está prevista la primera etapa de toberas o de aspas fijas 31, segundas toberas 32, y así a continuación. Además, alrededor del contorno exterior de la prominencia 2 del rotor, las aspas 41 de rotor de la primera etapa, segundas aspas 42 móviles de la segunda etapa, y así a continuación, están montadas sucesivamente.
20
25
30

1 Ahora, entrando en una explicación del flujo de gas con refe-
rencia a la fig. 2, V_{01} y V_{02} en la figura, representan la -
velocidad de salida absoluta en relación con las toberas de
primera y segunda etapas 31 y 32, respectivamente, v_{11} y v_{12}
5 siendo respectivamente su velocidad relativa a las primeras
y segundas aapas de la etapa de rotor 41 y 42.

Similarmente, V_{31} y V_{32} denotan respectivamente la velocidad
absoluta de salida de gas desde las aapas móviles de las pri-
meras y segundas etapas 41 y 42 y v_{21} y v_{22} son respecti-
vamente su velocidad relativa.

10 En la fig. 3, se ilustran triángulos de velocidad de cada
componente de velocidad del flujo de gas en la turbina ilus-
trada en la fig. 2. Como se ilustra en la fig. 3 de acuerdo
con el presente invento, los componentes V_{01} , V_{02} , V_{31} y
15 V_{32} , respectivamente de las velocidades de salida absolutas
 V_{01} , V_{02} , V_{31} y V_{32} del flujo de gas desde hojas o aapas fi-
jas o toberas 31, 32 y las aapas móviles 41, 42 se dirigen
en una dirección idéntica respecto al eje del árbol rotor.

20 Es decir, se propone, de acuerdo con el presente invento, que
la velocidad absoluta de salida del gas, que fluya desde las
toberas y aquella del gas que fluya desde las aapas del rotor
se hacen incluyendo el mismo componente direccional de velo-
cidad relativo a la dirección axial del árbol de la turbina
de modo que el flujo de gas en la turbina pueda tener un com-
25 ponente radial o de turbulencia con el árbol de turbina como
eje del turbellino o de la revolución.

Por medio de una explicación adicional y general de este con-
cepto del presente invento, en la turbina de acuerdo con el
30 presente invento, se hace que un gas fluya en un recorrido

1 helicoidal con el árbol de la turbina como centro del helicoid
de hacia el extremo de descarga de la turbina.

5 Para conseguir que el flujo de gas resulte regulado o controlado de la manera arriba mencionada, lo que tiene una gran importancia en el presente invento, se disponen medios para
10 conferir por ellos una fuerza centrífuga al gas o al mismo flujo de gas por la que las impurezas contenidas en el gas que tengan mayor peso que el gas, tales como polvo y gotas de agua, puedan forzarse a acumularse alrededor de la superficie de pared interna de la carcasa 4.

15 Como se ilustra en la fig. 1, la carcasa 4 tiene alrededor de su superficie de pared interna cavidades 5 de recogida de polvo periféricas que, con preferencia, están dispuestas entre cada aspa fija adyacente y las espas móviles y en posiciones que no causan ninguna influencia sobre las características de la turbina. Cada cavidad 5 tiene una abertura de descarga 6 en su fondo y a través de la abertura 6 está en comunicación con la cámara 8 de separación, formada entre la carcasa 4 y una cubierta 7, que rodea exteriormente la misma; -
20 alternativamente a tal estructura comprendiendo la cavidad 5 y la abertura 6, la misma puede diseñarse efectivamente para procurar rendijas, que tengan la función, tanto de la cavidad 5, como de la abertura 6. La cámara de separación 8 está comunicada con una adecuada tubería de descarga (no ilustrada) y el
25 polvo recogido o capturado en la cavidad periférica 5, entra en la cámara de separación 8 a través de la abertura 6 y, junto con la humedad recogida similarmente, se acumula en la forma de gotas de agua en la porción del fondo de la cámara 8 para ser descargada fuera de la turbina, bien sea directamente
30

1 a través de un agujero de desagüe 9 ó además a través de la
tubería de descarga arriba mencionada (no ilustrada) por vía
del orificio 9.

5 De acuerdo con la construcción característica del presente in-
vento, según se indica previamente, el gas que fluye en la -
turbina en sí, recibe un componente de turbulencia, con el -
árbol de la turbina como su eje, y por utilización de la fuer-
za centrífuga generada, debido a tal componente de turbulen-
cia del movimiento del flujo de gas, el polvo en el gas es
10 forzado contra la superficie de la pared interna de la carcasa
de la turbina y se recoge en la cavidad o rendija prevista
periféricamente alrededor de la misma superficie de pared in-
terna, descargándose el polvo recogido, fuera de la turbina,
junto con cualquier humedad en el gas capturado, junto con el
15 polvo.

20 Con las turbinas de flujo axial, generalmente en uso hoy en
día, cuya estructura no ha sido capaz de generar un componen-
te de turbulencia en el flujo de gas, la velocidad de salida del
gas desde las aspas del estator o toberas en la etapa prime-
ria o primera etapa excede de 300 m/s y el ángulo de salida
relativo a las mismas aspas es superior a 60°. En turbinas -
de tal estructura la dirección de los componentes de la ve-
locidad V_{a1} y V_{a2} y aquella de los componentes V_{31} y V_{32}
son opuestas entre sí, por lo que se permite que el flujo de
25 gas forme un meandro en su camino de flujo y, por lo tanto,
se permite que el gas fluya a través de las sucesivas etapas
de aspas en su condición conteniendo polvo en sí mismo, por
lo que tiende a resultar que el polvo resulta adherido y acu-
mulado sobre la superficie de las aspas particularmente

1 de las aspas del estator y que el flujo de gas se suprime seriamente o las aspas de rotor sean impulsadas a alta velocidad resultando dañadas por aglomerados de polvo liberados de la superficie del aspa y que colisionen contra las aspas.

5 En la turbina del presente invento, la velocidad de salida y el ángulo de gas de las toberas de la primera etapa, se restringe por debajo de 200 m/s y, más preferentemente, a 150 m/s y en el orden de 50°, respectivamente, por lo que el gas puede fluir a lo largo de un camino espiral en la turbina, - tal como se ha mencionado anteriormente, y las impurezas en el gas, tal como polvo y niebla, pueden eliminarse positivamente desde el gas.

10 Además, de acuerdo con el presente invento, el polvo es recogido sobre la superficie de pared interna de la carcasa, y según se concentra, se guía dentro de cavidades o rendijas - 15 dispuestas periféricamente alrededor de la pared interna de la carcasa, para descargarse eventualmente fuera de la turbina. Por lo tanto, el polvo contenido originalmente en el gas puede ser reducido junto con cualquier humedad en el gas, sucesivamente según fluye el gas en la turbina hacia su extremo de descarga, de modo que las toberas no puedan atascarse con facilidad con el polvo y, aún cuando ocurriese tal obstrucción con polvo, puede ser solamente de un grado poco apreciable que no afecte seriamente a la eficacia de funcionamiento de la turbina, ni cause un daño a las aspas móviles.

25 Por lo tanto, de acuerdo con el concepto característico del presente invento, es factible hacer funcionar una turbina de flujo axial con el uso, como fluido de trabajo, de un gas con 30 teniendo polvo, tal como gas de alto horno, en particular, y

1 recuperar la energía, que posee tal gas con seguridad.
Como se menciona anteriormente, en el presente invento, la
velocidad de salida y el ángulo del gas, se definen particu-
larmente en la dirección de reducir la carga sobre las aspas
o tabeas de escape. Sin embargo, hoy en día está disponible
5 comercialmente una turbina de flujo axial satisfactoria en
este aspecto y, por lo tanto, se requiere modificar la confi-
guración, la anchura y el grosor de las aspas fijas y aspas
móviles en conexión con las turbinas de flujo axial existen-
tes. Sin embargo, tal requisito puede ser bien compensado por
10 el mérito de que la energía o la potencia de un gas de escape,
que hasta ahora ha sido simplemente desechado, puede recupe-
rarse eficazmente y hacerlo todavía con seguridad.

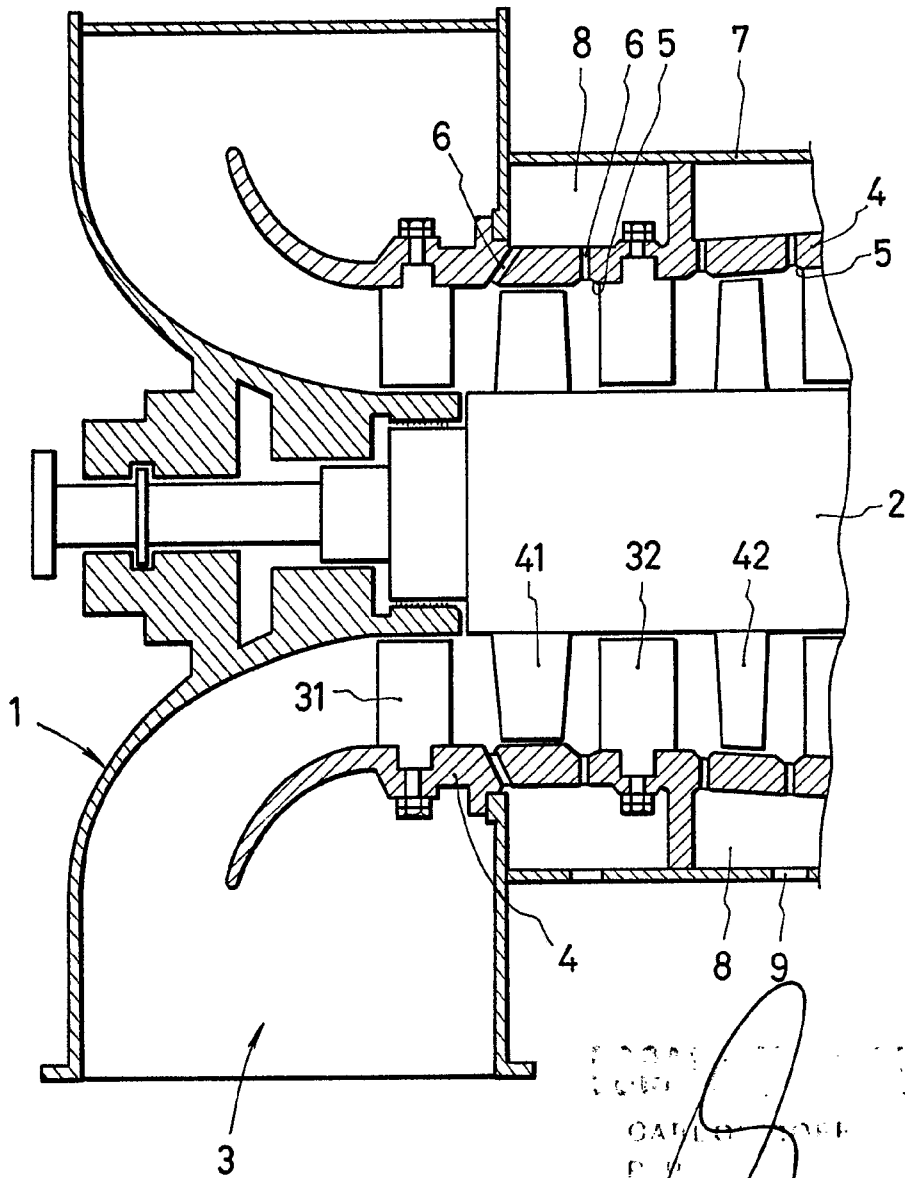
Particularmente, el gas de alto horno normalmente contiene
15 una cantidad relativamente grande de polvo y si se trata a
través de un eliminador de polvo del tipo húmedo, todavía
permanece conteniendo polvo en el mismo. De acuerdo con el
presente invento, sin embargo, la misma turbina de flujo -
axial posee una función para separar esencialmente el polvo
20 desde el gas y el presente invento puede alcanzar otra ven-
taja consistente en que el funcionamiento y el control del
dispositivo separador de polvo se simplifica, por lo tanto,
grandemente.

25 La presente patente de invención, recaerá sobre las siguien-
tes reivindicaciones,

REIVINDICACIONES

1	
5	1 - Mejoras en turbinas de flujo axial, accionables con un gas conteniendo polvo y niebla como fluido de trabajo, caracterizadas porque la turbina tiene, por lo menos alrededor de la primera etapa de paleta o las primeras etapas, paletas y toberas y paletas de rotor adaptadas para hacer que el flujo de gas tenga un mismo flujo direccional vortiginoso con el árbol de la turbina como el eje del vértice.
10	2 - Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la turbina tiene por lo menos en la primera etapa una velocidad de salida de gas desde las toberas dentro de un alcance por debajo de 200 m/s.
15	3 - Mejoras según las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque la turbina tiene una velocidad de salida de gas desde las toberas en la primera etapa dentro de un alcance por debajo de 200 m/s, estando las toberas y paletas móviles, de por lo menos alrededor de la primera etapa o de las primeras pocas etapas, adaptadas para hacer que el flujo de gas tenga el mismo flujo direccional vortiginoso relativo al árbol de la turbina, y teniendo una ranura o hendidura capturadora de polvo, dispuesta a lo largo de la superficie interna de pared de la carcasa de la turbina, entre cada una de las toberas adyacentes y paletas móviles.
20	
25	4 - Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas porque la turbina tiene una cámara de separación formada entre la carcasa de la turbina y una cubierta exterior, que rodea a la primera con un espacio entre medias, comunicándose dicha cámara de separación con dicha cavidad captadora de polvo.
30	

FIG. 1



FOR INFORMATION ONLY
DATE: 1988
DRAWN BY: [Signature]
FOR APPROVAL: [Signature]

FIG. 2

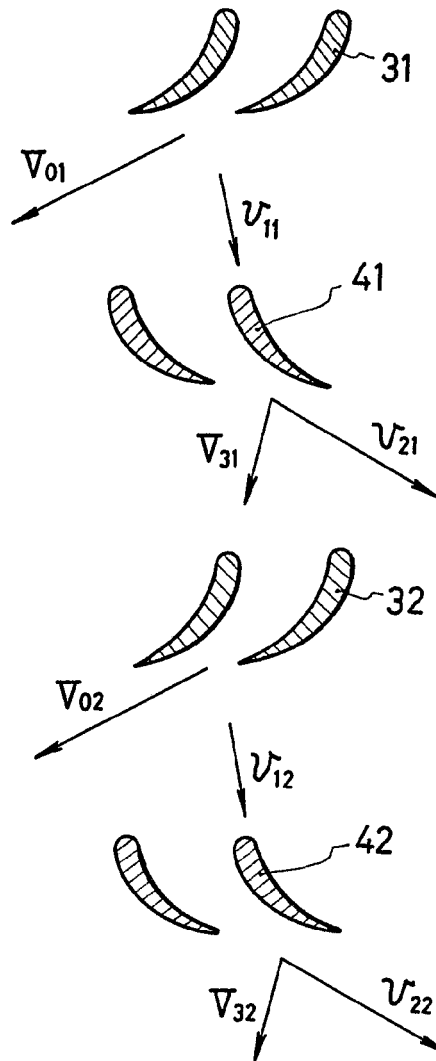
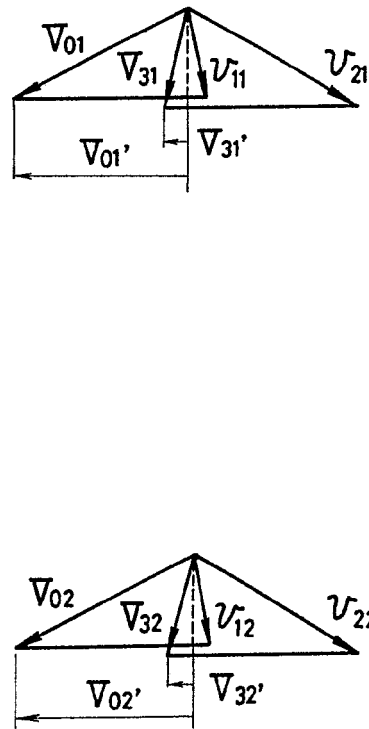


FIG. 3



A handwritten signature or mark, possibly the name of the designer or engineer, located at the bottom right of the page.