

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 977**

51 Int. Cl.:

F03B 1/02 (2006.01)

F03B 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2007 E 07808627 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2064439**

54 Título: **Método para mejorar la eficiencia de turbinas hidráulicas y turbina hidráulica**

30 Prioridad:

18.09.2006 NO 20064206

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2016

73 Titular/es:

**ANDRITZ TECHNOLOGY AND ASSET
MANAGEMENT GMBH (100.0%)
STATTEGGERSTRASSE 18
8045 GRAZ, AT**

72 Inventor/es:

HAUGEN, JAN OTTO

74 Agente/Representante:

CALLEJÓN MARTÍNEZ, M. Victoria

ES 2 568 977 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para mejorar la eficiencia de turbinas hidráulicas y turbina hidráulica

5 La presente invención se refiere a un método para mejorar el rendimiento y la eficiencia de turbinas hidráulicas, en particular, pero no exclusivamente, turbinas Pelton, y a una turbina hidráulica.

10 Generalmente, cuando el agua a alta presión y/o velocidad impacta sobre las partes de la turbina diseñadas para hacerse rotar, el agua tiende a salpicar, provocando un esparcimiento sobre las paredes de carcasa y/o sobre otras partes de la turbina diseñadas para hacerse rotar. En particular, las turbinas Pelton están expuestas a pérdidas secundarias que se originan por el agua a alta velocidad que sale de los álabes, impactando sobre las partes estacionarias dentro de la carcasa de turbina y provocando pérdidas generadas por

15 i) salpicaduras de retorno a la rueda y

ii) perturbaciones en el chorro de agua entrante.

20 Las turbinas Pelton con ruedas que tienen un eje de rotación horizontal están expuestas en particular a tales pérdidas. Tal esparcimiento aleatorio resulta perjudicial y debería eliminarse, o al menos reducirse.

25 Adicionalmente, cuando el agua sometida a alta presión impacta sobre superficies duras y obstrucciones a cierto ángulo, el agua tiende a pulverizarse en gran medida, provocando gotitas finas y gotitas de bruma "comprimada" dentro del alojamiento. Tales gotitas o bruma de gotitas "comprimadas" son otra fuente de pérdida en una turbina hidráulica, que provoca la denominada "pérdida por rozamiento con el aire". La "pérdida por rozamiento con el aire" en una turbina Pelton comprende pérdidas por fricción y pérdidas por impacto entre partes giratorias (rueda en movimiento) y partículas en la atmósfera dentro de la carcasa que rodea las partes giratorias. Para una turbina Pelton, esto significa la resistencia a la rotación a la que la rueda está sometida dentro de la carcasa, provocada por el aire que contiene gotitas de agua "comprimadas".

30 Anteriormente se propuso mantener el esparcimiento de agua aleatorio alejado de la rueda y álabes de turbina en una turbina Pelton. Con el fin de reducir el esparcimiento aleatorio sobre la rueda giratoria y los álabes en una turbina Pelton que tiene un eje de rotación horizontal, se ha propuesto dotar la región superior de una carcasa de turbina de láminas de metal verticales paralelas al plano de la rueda de turbina, al tiempo que se disponen láminas horizontales opuestas a la boquilla de alta presión con el fin de impedir que el esparcimiento de agua alcance la región superior de la carcasa.

35 La memoria descriptiva de la patente estadounidense n.º 4.950.130 da a conocer una turbina Pelton que incluye un disco de rueda con álabes, montado dentro de una carcasa sobre un árbol giratorio. Se proporciona al menos una boquilla para expulsar un chorro de fluido de manera tangencial al disco sobre los álabes. Una división divide el interior del alojamiento en una región de fluido de esparcimiento y salida y una región de ventilación superior. La división está ubicada de modo que más de la mitad de la rueda de turbina rota en la región de ventilación relativamente seca. El fluido de accionamiento cae de los álabes a un sumidero en la región de salida, mientras que el fluido residual se elimina de la rueda de turbina mediante la división. La región de ventilación permite la ventilación de la carcasa y también produce un flujo de gas para aumentar la presión en el sumidero para mejorar el flujo de salida de fluido.

40 Las observaciones del flujo interno mediante pruebas en modelos de turbinas Pelton revelan la existencia del fenómeno de pérdida físico debido a interacciones de flujo de agua internas dentro de la carcasa de turbina. El desarrollo y diseño de guías de flujo mediante pruebas en modelos es un modo común de solucionar el problema. Sin embargo, el proceso puede llevar mucho tiempo, y a veces solo aporta una mejora de eficiencia menor.

45 El enfoque anterior y existente con respecto al problema de las pérdidas de energía debido a la disipación de energía en turbinas hidráulicas debido a agua que salpica, es diseñar y dotar la carcasa de turbina de guías de flujo y pantallas físicas tal como se describió anteriormente. Se encontró mediante las pruebas en modelos, sin embargo, que incluso si se instalan guías de flujo, solo puede eliminarse una pequeña parte de las pérdidas.

50 Un objeto de la presente invención es mejorar el rendimiento, la fiabilidad y eficiencia de una turbina hidráulica.

55 Otro objeto de la invención es reducir el tamaño y volumen requeridos de la carcasa de turbina.

60 Un objeto adicional de la invención es proporcionar una solución que también pueda aplicarse a las turbinas existentes, mejorando de ese modo su eficiencia y rendimiento con bajo coste.

65 Un objeto adicional más de la invención es impedir que agua aleatoria o el esparcimiento de agua secundario impacte sobre las partes giratorias de la turbina.

Un objeto adicional de la invención es mejorar las condiciones atmosféricas dentro de la carcasa de turbina, reduciendo las "pérdidas por rozamiento con el aire".

5 Un objeto adicional más de la invención es reducir la vibración y el ruido que se originan de las paredes de carcasa de la turbina expuestas a agua de altas velocidades y turbulencias de alta frecuencia.

El documento WO-A1-2006/066691 da a conocer un método según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los objetos y la mejora de la presente invención se consiguen mediante las características especificadas en las reivindicaciones independientes. Según la presente invención se proporciona un método para eliminar o al menos reducir las pérdidas secundarias que se producen dentro de una turbina hidráulica, así como una turbina hidráulica.

15 Según la presente invención la eficiencia y el rendimiento de las turbinas hidráulicas se mejoran en general y en turbinas Pelton en particular, uniendo uno o más dispositivos de amortiguación de la energía en partes estacionarias, expuestas a la salpicadura de agua dentro de la carcasa de turbina con el fin de reducir la cantidad de agua esparcida perjudicial en la rueda de turbina giratoria, disipando de ese modo la energía al menos del agua de alta velocidad que sale de los álabes y/o de bruma de agua pulverizada densa.

20 Según la presente invención también es factible mejorar la eficiencia y el rendimiento de las turbinas hidráulicas existentes sin tener que realizar una reconstrucción extensa y costosa o la actualización de las turbinas existentes.

25 Cubriendo las paredes expuestas y otras partes estacionarias dentro de la carcasa de turbina con el dispositivo de disipación de energía, la energía que siempre queda en el agua se reducirá por amortiguación y el agua caerá sin provocar ningún efecto negativo. Para las turbinas Pelton nuevas, las cubiertas de pared de disipación de energía hacen posible reducir las dimensiones de la carcasa principal y simplificar el diseño de la carcasa, y aun así mantener un alto nivel de rendimiento. Para actualizar las turbinas antiguas existentes, las cubiertas de pared, en caso necesario, pueden compensar una introducción de guías de flujo y pantallas más costosa, por ejemplo de tipo de nervaduras de guiado o similares.

30 Las pérdidas de eficiencia secundarias pueden variar de desde el 0,5% para turbinas nuevas, hasta el 1 - 5% o más para las turbinas antiguas existentes. Eliminar estas pérdidas

1) mejorará la eficiencia de la turbina,

35 2) aumentará la fiabilidad en relación con garantías proporcionadas y

3) reducirá los costes de producción para turbinas Pelton de alto rendimiento.

40 Aunque los costes de producción aumentarán en cierta medida debido a la adición de las cubiertas de pared, la generación de energía de la central eléctrica en la que está instalada la turbina aumentará debido al aumento de eficiencia, haciendo tal inversión rentable.

45 Una realización del dispositivo propuesto puede, preferiblemente, darse en la forma de una estera sencilla, de bajo coste y estandarizada de una determinada forma, anchura y grosor, preferiblemente hecha de materiales comerciales. La estera se desenrolla, se recorta a la dimensión de la parte o pared real, y se fija a las paredes. Además de la mejora de eficiencia, la estera también tiene potencial para reducir las fuerzas que actúan sobre las partes de turbina estacionarias en condiciones de embalamiento.

50 Según la presente invención mejoran las condiciones atmosféricas dentro de la carcasa de turbina, provocando la reducción de las "pérdidas por rozamiento con el aire", dado que las paredes de carcasa de la turbina sobre las que impacta el agua procedente de los álabes de rueda están cubiertas por medios para absorber, amortiguar o disipar energía.

55 Adicionalmente, debido a dichos medios para absorber, amortiguar o disipar, se reducen la vibración y el ruido que se originan en la carcasa de turbina expuesta a agua de altas velocidades y frecuencias.

Según la presente invención el efecto perjudicial de agua "agresiva" se amortigua limitando el esparcimiento de agua de retorno perjudicial sobre la rueda en movimiento y/o el/los chorro(s) de agua que sale(n) de las boquillas de agua. Adicionalmente, se reduce la denominada "pérdida por rozamiento con el aire".

60 La invención se describirá a continuación con más detalle, con referencia al dibujo adjunto, en el que:

la figura 1 muestra esquemáticamente una sección vertical a través de una turbina Pelton horizontal, indicando las direcciones del agua que sale de la rueda;

65 la figura 2 muestra esquemáticamente la sección vertical a través de la turbina mostrada en la figura 1, indicando las

zonas expuestas al agua dentro de la carcasa de turbina.

5 La turbina 10 mostrada en las figuras 1 y 2 comprende una carcasa 11, que cubre una rueda 12 en movimiento y un árbol 13, dispuesto de manera que puede rotar en cojinetes (no mostrados) montados en las paredes de la carcasa 11. A lo largo de la periferia de la rueda 12, están dispuestos un gran número de álabes 14. Cuando se somete a chorros de agua 15 procedentes de las boquillas 16, que impactan sobre los álabes 14 a alta presión y/o velocidad, la rueda 12 gira a una alta velocidad. Según la realización mostrada en la figura 1 se usan dos boquillas 16 para hacer girar la rueda 12.

10 En su extremo inferior, la carcasa se comunica abiertamente con un sumidero 17 a través de una salida 18 de fluido, para descargar el agua gastada que se ha expulsado a los álabes 14. En su extremo superior, la carcasa está dotada de una cubierta 19 superior y una división 20 interna, preferiblemente delimitada de modo que forma una junta estanca de división dentro de la carcasa. Las flechas mostradas en la figura 1 indican la dirección del agua que sale de los álabes 14 tras impactar sobre dichos álabes 14.

15 La figura 2 indica zonas 21A-21F de superficie típicas dentro de la carcasa 11, sometidas a salpicadura perjudicial. Ha de apreciarse que también las superficies internas de las divisiones internas están sometidas a tal salpicadura perjudicial. Adicionalmente, existen otras zonas de superficie distintas a las indicadas en las figuras que también pueden estar sometidas a tal salpicadura perjudicial.

20 Según la presente invención, las zonas de superficie propensas a salpicadura perjudicial pueden estar dotadas de superficies adecuadas para amortiguar la salpicadura de retorno. Tales superficies pueden incorporar medios para amortiguar la salpicadura. Los medios son esteras fijadas a las superficies 21A-21F de cualquier manera adecuada, siendo las esteras de un material y teniendo una superficie adecuados para disipar la energía del agua que salpica.

25 Las esteras pueden estar hechas de materiales de plástico, placas de metal y/o un material compuesto, por ejemplo con una textura superficial adecuada para mejorar el efecto de amortiguación.

30 Según una realización alternativa de la presente invención, ha de apreciarse que los medios de amortiguación además de las esteras, pueden comprender medios de amortiguación metálicos tales como cadenas fijadas a las superficies internas y/o metales expandidos, rejillas o similares.

35 Según la presente invención, se usan "cubiertas de pared de disipación de energía" unidas a paredes y componentes estacionarios expuestos al agua dentro de las turbinas Pelton, para reducir o eliminar pérdidas de eficiencia de turbina secundarias.

La invención puede usarse en todas las turbinas Pelton, especialmente de tipo horizontal, y tanto en las nuevas como en las existentes. Ha de apreciarse, sin embargo, que la presente invención también puede usarse en cualquier otro tipo de turbinas hidráulicas en las que pueden estar presentes una salpicadura o gotitas comprimidas, provocando una reducción perjudicial de la eficiencia de la turbina.

40 Ha de apreciarse que, aunque las figuras dan a conocer una turbina Pelton de doble chorro, la invención también puede aplicarse a turbinas que tengan cualquier número de boquillas, sin apartarse de la idea de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método para mejorar la eficiencia de una turbina (10) hidráulica, en particular una turbina (10) Pelton,

5 comprendiendo la turbina (10) hidráulica una rueda (12) de turbina giratoria que tiene un disco de rueda y una pluralidad de álabes (14) fijados al disco de rueda, y comprendiendo además al menos una boquilla (16) para expulsar un chorro (15) de agua en los álabes (14), estando dispuestas la rueda (12) giratoria y la al menos una boquilla (16) en una carcasa (11) con una salida (18) de agua,

10 y comprendiendo el método la etapa de dotar el interior de la carcasa (11) de medios para reducir la salpicadura de retorno del agua que sale de la rueda (12), o el esparcimiento de agua perjudicial sobre la rueda (12) giratoria, incluyendo estos medios uno o más dispositivos de amortiguación de la energía que están unidos a superficies (21A-21F) estacionarias, expuestas a la salpicadura de agua dentro de la carcasa (11) de turbina con el fin de disipar energía al menos del agua de alta velocidad que sale de los

15 álabes (14) y/o bruma de agua pulverizada densa,

caracterizado porque

20 el uno o más dispositivos de amortiguación de la energía, que están fijados a las superficies (21A-21F) expuestas a la salpicadura de agua dentro de la carcasa (11) de turbina, son esteras, que son de un material y tienen una superficie adecuados para disipar la energía del agua que salpica.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el uno o más dispositivos de amortiguación se recortan y adaptan a las dimensiones reales de las superficies (21A-21F) expuestas a la salpicadura de agua a las que se fijan.
3. Método según la reivindicación 1, en el que uno o más dispositivos de amortiguación se unen a guías de flujo dentro de la carcasa (11) de turbina.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la turbina (10) es una turbina (10) Pelton de chorro único o múltiples chorros, estando configurado el dispositivo o los dispositivos de amortiguación para guiar el agua alejándola de la rueda (12) giratoria y/o el/los chorro(s) (15) de agua entrante(s).
5. Turbina (10) hidráulica, en particular turbina (10) Pelton,

35 comprendiendo la turbina (10) hidráulica una rueda (12) de turbina giratoria que tiene un disco de rueda y una pluralidad de álabes (14) fijados al disco de rueda, y comprendiendo además al menos una boquilla (16) para expulsar un chorro (15) de agua en los álabes (14), estando dispuestas la rueda (12) giratoria y la al menos una boquilla (16) en una carcasa (11) con una salida (18) de agua, y estando dotado el interior de la carcasa (11) de medios para reducir la salpicadura de retorno de agua que sale de la rueda (12), o el esparcimiento de agua perjudicial sobre la rueda (12) giratoria, incluyendo estos medios uno o más dispositivos de amortiguación de la energía que están unidos a superficies (21A-21F) estacionarias, expuestas a la salpicadura de agua dentro de la carcasa (11) de turbina, para así mejorar la eficiencia de la turbina (10) hidráulica,

40

45 caracterizada porque

50 el uno o más dispositivos de amortiguación de la energía, que están fijados a las superficies (21A-21F) expuestas a la salpicadura de agua dentro de la carcasa (11) de turbina, son esteras, que son de un material y que tienen una superficie adecuados para disipar la energía del agua que salpica.
6. Turbina (10) hidráulica según la reivindicación 5, en la que el dispositivo o dispositivos de amortiguación tiene(n) una superficie exterior rugosa orientada hacia el espacio en el que se produce el esparcimiento de agua.
7. Turbina (10) hidráulica según la reivindicación 5 ó 6, en la que la superficie rugosa se da en forma de hilos en bucle.
8. Turbina (10) hidráulica según la reivindicación 5 ó 6, en la que el dispositivo o dispositivos de amortiguación comprende(n), además de las esteras, medios de amortiguación metálicos, tales como cadenas.
9. Turbina (10) hidráulica según la reivindicación 5 ó 6, en la que el dispositivo o dispositivos de amortiguación comprende(n), medios, tales como metales expandidos o rejillas.

