(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 865 155 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06011628.2**

(22) Anmeldetag: **06.06.2006**

(54) Turbinengehäuse für eine Dampfturbine und/oder eine Gasturbine und Verfahren zu dessen Herstellung

Turbine casing for a steam turbine and/or a gas turbine and production method thereof

Carter de turbine à vapeur ou à gaz et procédé de production correspondant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Lender, Lutz**
45473 Mühlheim an der Ruhr (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 110 804
DE-A1- 19 742 621
US-A1- 2005 106 006

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 865 155 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Turbinengehäuse für eine Dampfturbine und/oder eine Gasturbine. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Turbinengehäuses.

[0002] Turbinengehäuse der oben genannten Art kommen oft mit erosiven bzw. korrosiven Strömungsmedien in Kontakt. So sind die Gehäuse von Dampfturbinen oft Dampfzuständen mit erosiven bzw. korrosiven Eigenschaften ausgesetzt. Derartige Turbinengehäuse wurden daher bisher als Schweißkonstruktionen mit eingeschweißten hochlegierten Blechen ausgeführt oder vollständig aus hochlegiertem Stahlguss gefertigt. Die Herstellung derartiger Turbinengehäuse ist jedoch sehr kostenintensiv.

[0003] Eine der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, ein Turbinengehäuse der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass das Turbinengehäuse kostengünstiger hergestellt werden kann, aber gleichzeitig im Betrieb eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einem gattungsgemäßen Turbinengehäuse gelöst, bei dem das Turbinengehäuse zumindest abschnittsweise Grau- und/oder Sphäroguss als Grundwerkstoff enthält, wobei in dem Grau- und/oder Sphäroguss mindestens ein Element eingebettet ist, welches einen hochlegierten metallischen Werkstoff aufweist. Darüber hinaus ist die Aufgabe mit einem gattungsgemäßen Verfahren gelöst, welches die Schritte eines Bereitstellens mindestens eines einen hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisenden Elementes, sowie eines Herstellens mindestens eines Abschnitts des Turbinengehäuses aus Grau- und/oder Sphäroguss unter gleichzeitigem Einbetten des mindestens einen, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisenden Elementes in den Abschnitt des Türbinengehäuses aufweist.

[0005] Unter einem hochlegierten metallischen Werkstoff ist hier eine Legierung zu verstehen, bei der mindestens eines der Legierungselemente ein Massenanteil von mehr als 5% aufweist. Ein einen hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisendes Element gemäß der Erfindung kann insbesondere als hochlegiertes Blech ausgeführt sein. Unter Grauguss ist hier ein Gusseisen mit Lamellengraphit, insbesondere gemäß DIN 1691 zu verstehen. Ein gemäß der Erfindung einen Grundwerkstoff des Turbinengehäuses bildender Grauguss lässt sich hervorragend vergießen und spanend bearbeiten. Als Ausgangsmaterialien des Graugusses werden in der Regel nahezu 100% Recyclingwerkstoffe verwendet. Der Grauguss ist damit kostengünstig herstellbar. Unter Sphäroguss wird hier ein Gusseisen mit Kugelgraphit verstanden, welches mittels so genannten "Druckmethoden" erzeugt wird. Insbesondere Materialien gemäß DIN 1693 gelten als Sphäroguss in diesem Sinne. Sphärogussmaterialien zeichnen sich durch hohe Zähigkeit und Festigkeit aus. Sie sind leicht zu bearbeiten, schwingungsdämpfungsfähig und darüber hinaus konstruktionsschweißbar. Auch ist Sphäroguss in der Herstellung kostengünstig. So wird in der DE 19742621 A ein halbschaliges, Turbinengehäuse aus Sphäroguss hergestellt, in das ein Leitungssegment aus Stahl eingegossen ist.

[0006] Durch die Verwendung von Grau- und/oder Sphäroguss als Grundwerkstoff für das Turbinengehäuse lassen sich die Herstellkosten des Turbinengehäuses deutlich verringern. Durch das Einbetten des den hochlegierten metallischen Werkstoff enthaltenden Elementes in den Grundwerkstoff an geeigneten Stellen erlangt das Turbinengehäuse trotzdem eine geeignete Verschleißfestigkeit gegenüber erosiven bzw. korrosiven Zuständen des Strömungsmediums der Turbine, insbesondere gegenüber erosiven bzw. korrosiven Dampfzuständen auf. Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Turbinengehäuse verbesserte mechanische und technologische Eigenschaften auf. Die Festigkeit des Turbinengehäuses kann gegenüber den im Stand der Technik verwendeten Schweißkonstruktionen erhöht werden. Darüber hinaus kann mittels Grau- und/oder Sphäroguss auf einfache Weise jede beliebige Form hergestellt werden. Durch die Verwendung von Grau- und/oder Sphäroguss ist weiterhin eine kostengünstigere mechanische Bearbeitung des Turbinengehäuses möglich. Gegenüber einer Schweißkonstruktion entsteht darüber hinaus ein geringerer Prüfaufwand. Die Zeichnungs- und Stücklistenerstellung ist für die Herstellung des erfindungsgemäßen Turbinengehäuses gegenüber vorbekannten Herstellungsverfahren vereinfacht. Aufgrund all dieser Vorteile in der Fertigung können mittels der Erfindung gegenüber Schweiß- oder Stahlgussgehäusen kürzere Lieferzeiten für Turbinengehäuse erreicht werden. Schließlich besteht auch die Möglichkeit an dem mindestens einen eingegossenen, den hochlegierten metallischen Werkstoff enthaltenden Element Konstruktionsschweißungen durchzuführen.

[0007] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisenden Element in den Grau- und/oder Sphäroguss eingegossen. In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der mindestens eine Abschnitt des Turbinengehäuses durch Gießen hergestellt, wobei beim Gießen das mindestens eine Element in den Abschnitt des Turbinengehäuses eingegossen wird. Damit kann das den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element auf eine fertigungstechnisch besonders einfache und effiziente Weise in den Grau- und/oder Sphäroguss eingebettet werden. Es kann weiterhin eine besonders feste und beständige Verbindung zwischen dem Grau- und/oder Sphäroguss und dem Element hergestellt werden.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element die Form eines Riegels oder Stabes auf. Mittels eines derartigen

Riegels oder Stabes lassen sich Übergangsbereiche zwischen Abschnitten bzw. Komponenten des Turbinengehäuses, an denen das Strömungsmedium entlangströmt, besonders wirkungsvoll gegenüber den erosiven bzw. korrosiven Eigenschaften des Strömungsmediums schützen.

[0009] Die Beständigkeit des den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisenden Elementes gegenüber erosiven bzw. korrosiven Medien ist besonders hoch, wenn der hochlegierte metallische Werkstoff mindestens eines der chemischen Elemente Kohlenstoff, Chrom, Nickel und/oder Molybdän aufweist. In besonders vorteilhafter Ausführungsform beträgt der Kohlenstoffgehalt in dem hochlegierten metallischen Werkstoff etwa 0,03%, der Chromgehalt etwa 13% und/oder der Nickelgehalt etwa 4%. Es ist besonders zweckmäßig, wenn der hochlegierte metallische Werkstoff X3CrNiMo13-4 aufweist.

[0010] Um das Turbinengehäuse besonders gut vor erosiven bzw. korrosiven Dampfzuständen einer Dampfturbine zu schützen, ist es zweckmäßig, wenn das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element in einem Bereich des Turbinengehäuses angeordnet, welches im Betrieb der zugehörigen Turbine mit Dampf beaufschlagt ist.

[0011] Darüber hinaus ist es zweckmäßig, wenn das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element in einem Bereich eines Übergangs zwischen verschiedenen Komponenten des Turbinengehäuses angeordnet ist. Damit lässt sich verhindern, dass erosive bzw. korrosive Eigenschaften des Strömungsmediums der zugehörigen Turbine in Übergangsbereichen zwischen verschiedenen Komponenten des Turbinengehäuses Schaden anrichten. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element im Bereich einer Versiegelung zwischen verschiedenen Komponenten des Turbinengehäuses angeordnet ist.

[0012] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Turbinengehäuses für eine Dampfturbine anhand der beigefügten schematischen Zeichnung näher erläutert.

[0013] Die einzige Figur zeigt:

einen Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Turbinengehäuses.

[0014] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Turbinengehäuses 10 für eine doppelflutige Dampfturbine. Das Turbinengehäuse 10 weist einen Einströmabschnitt 12 zum Einbringen von unter Druck befindlichem erhitztem Dampf auf. Der Dampf strömt dabei entlang einer in der Figur vertikal ausgerichteten Symmetrieachse 14 des Einströmabschnitts 12 entlang. Nach dem Einströmen des Dampfes in den Einströmabschnitt 12 des Turbinengehäuses 10 wird der Dampf in beidseitig bezüglich des Einströmabschnitts 12 angeordnete Turbinenschaufelabschnitte 20 des Turbinengehäuses 10 umgelenkt. In den Turbinenschaufelabschnitten 20 strömt der Dampf im Wesentlichen senkrecht zur Symmetrieachse 13 des Einströmabschnitts 12 und treibt dabei über Turbinenschaufeln einen Rotor der Dampfturbine an.

[0015] Auf beiden Seiten des Einströmabschnitts 12 grenzt jeweils eine Hohlkammer 18 an eine Wandung 16 des Einströmabschnitts 12 an. Die jeweilige Hohlkammer 18 weist an einer jeweiligen, der Wandung 16 des Einströmabschnitts 12 gegenüber liegenden Seite der Hohlkammer 18 jeweils eine Trennebene 22 zum daran anschließenden Turbinenschaufelabschnitt 20 auf. Weiterhin ist die jeweilige Hohlkammer 18 mit einer senkrecht zur Symmetrieachse 14 des Einströmabschnitts 12 ausgerichteten und die Hohlkammer 18 zum Turbineninneren hin begrenzenden Begrenzungswand 26 begrenzt. Im Bereich der gemäß der Figur links von der Symmetrieachse 14 des Einströmabschnitts 12 angeordneten Begrenzungswand 26 ist ein Versiegelungsring 28 vorgesehen.

[0016] Das Turbinengehäuse 10 weist als Grundwerkstoff Grau- und/oder Sphäroguss auf. In den Grau- und/oder Sphäroguss sind insbesondere an Stellen des Turbinengehäuses 10, die im Betrieb der Dampfturbine mit erosiven bzw. korrosiven Dampfzuständen beaufschlagt sind, hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Elemente bzw. hochlegierte Bleche eingegossen. Diese Elemente weisen den Werkstoff X3CrNiMo13-4 auf. Beispiele für die Anordnung derartiger Elemente sind in der Figur gezeigt. So weisen die Trennebenen 22 jeweils einen Riegel 24 bzw. einen Stab aus dem hochlegierten metallischen Werkstoff auf. Auch ist der Versiegelungsring 28 aus dem hochlegierten metallischen Werkstoff gefertigt.

Patentansprüche

1. Turbinengehäuse (10) für eine Dampfturbine und/oder eine Gasturbine, wobei
   das Turbinengehäuse (10) zumindest abschnittsweise Grau- und/oder Sphäroguss als Grundwerkstoff enthält,
   wobei in dem Grau- und/oder Sphäroguss mindestens ein Element (24, 28) eingebettet ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass das Element (24, 28) einen hochlegierten metallischen Werkstoff aufweist, wobei bei dem hochlegierten metallischen Werkstoff mindestens eines der Legierungselemente einen Massenanteil von mehr als 5% aufweist.

2. Turbinengehäuse nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element (24, 28) in den Grau- und/oder Sphäroguss eingegossen ist.

3. Turbinengehäuse nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet, dass

das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element (24, 28) die Form eines Riegels (24) oder Stabes aufweist.

4. Turbinengehäuse nach einem der vorausgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der hochlegierte metallische Werkstoff mindestens eines der chemischen Elemente Kohlenstoff, Chrom, Nickel und/oder Molybdän aufweist.

5. Turbinengehäuse nach einem der vorausgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element (24, 28) in einem Bereich des Turbinengehäuses (10) angeordnet ist,
welches im Betrieb der zugehörigen Turbine mit Dampf beaufschlagt ist.

6. Turbinengehäuse nach einem der vorausgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mindestens eine, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisende Element (24, 28) in einem Bereich eines Übergangs zwischen verschiedenen Komponenten des Turbinengehäuses (10) angeordnet ist.

7. Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses (10) für eine Dampfturbine und/oder eine Gasturbine,
gekennzeichnet durch die Schritte:

Bereitstellen mindestens eines einen hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisenden Elementes (24, 28),
sowie Herstellen mindestens eines Abschnitts des Turbinengehäuses (10) aus Grau- und/oder Sphäroguss unter gleichzeitigem Einbetten des mindestens einen, den hochlegierten metallischen Werkstoff aufweisenden Elementes (24, 28) in den Abschnitt des Turbinengehäuses (10),
wobei bei dem hochlegierten metallischen Werkstoff mindestens eines der Legierungselemente einen Masseanteil von mehr als 5% aufweist.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der mindestens eine Abschnitt des Turbinengehäuses (10) durch Gießen hergestellt wird und beim Gießen das mindestens eine Element (24, 28) in den Abschnitt des Turbinengehäuses (10) eingegossen wird.

Claims

1. Turbine casing (10) for a steam turbine and/or a gas turbine, wherein
the turbine casing (10) contains grey cast iron and/or nodular cast iron as base material at least in certain portions,
wherein at least one element (24, 28) is embedded in the grey cast iron and/or nodular cast iron,
characterized in that the element (24, 28) comprises a high-alloy metallic material, at least one of the alloying elements in the high-alloy metallic material having a proportion of more than 5% by mass.

2. Turbine casing according to Claim 1,
characterized in that
the at least one element (24, 28) comprising the high-alloy metallic material is cast into the grey cast iron and/or nodular cast iron.

3. Turbine casing according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the at least one element (24, 28) comprising the high-alloy metallic material is in the form of a bar (24) or rod.

4. Turbine casing according to one of the preceding claims,
characterized in that
the high-alloy metallic material comprises at least one of the chemical elements carbon, chromium, nickel and/or molybdenum.

5. Turbine casing according to one of the preceding claims,
characterized in that
the at least one element (24, 28) comprising the high-alloy metallic material is arranged in a region of the turbine casing (10)
which is exposed to steam during operation of the associated turbine.

6. Turbine casing according to one of the preceding claims,
characterized in that
the at least one element (24, 28) comprising the high-alloy metallic material is arranged in a region of transition between various components of the turbine casing (10).

7. Method for producing a turbine casing (10) for a steam turbine and/or a gas turbine,
characterized by the following steps:

at least one element (24, 28) comprising a high-alloy metallic material is provided,
and also at least one portion of the turbine casing (10) is produced from grey cast iron and/or nod-

ular cast iron,
with the at least one element (24, 28) comprising the high-alloy metallic material being simultaneously embedded in the portion of the turbine casing (10),
at least one of the alloying elements in the high-alloy metallic material having a proportion of more than 5% by mass.

8. Method according to Claim 7,
characterized in that
the at least one portion of the turbine casing (10) is produced by casting and, during the casting, the at least one element (24, 28) is cast into the portion of the turbine casing (10).

Revendications

1. Carter (10) de turbine pour une turbine à vapeur et/ou pour une turbine à gaz, dans lequel
le carter (10) de turbine comporte au moins par segment de la fonte à graphite lamellaire ou de la fonte à graphite sphéroïdale,
dans lequel au moins un élément (24, 28) est incorporé dans la fonte à graphite lamellaire et/ou dans la fonte à graphite sphéroïdale,
caractérisé en ce que l'élément (24, 28) comporte un matériau métallique très allié, dans lequel dans le matériau métallique très allié au moins l'un des éléments de l'alliage a une proportion en masse de plus de 5%.

2. Carter de turbine suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le au moins un élément (24, 28) ayant un matériau métallique très allié est incorporé par coulée dans la fonte à graphite lamellaire et/ou dans la fonte à graphite sphéroïdale.

3. Carter de turbine suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le au moins un élément (24, 28) ayant le matériau métallique très allié a la forme d'une entretoise (24) ou d'une barre.

4. Carter de turbine suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau métallique très allié comporte au moins l'un des éléments chimiques, chrome, nickel et/ou molybdène.

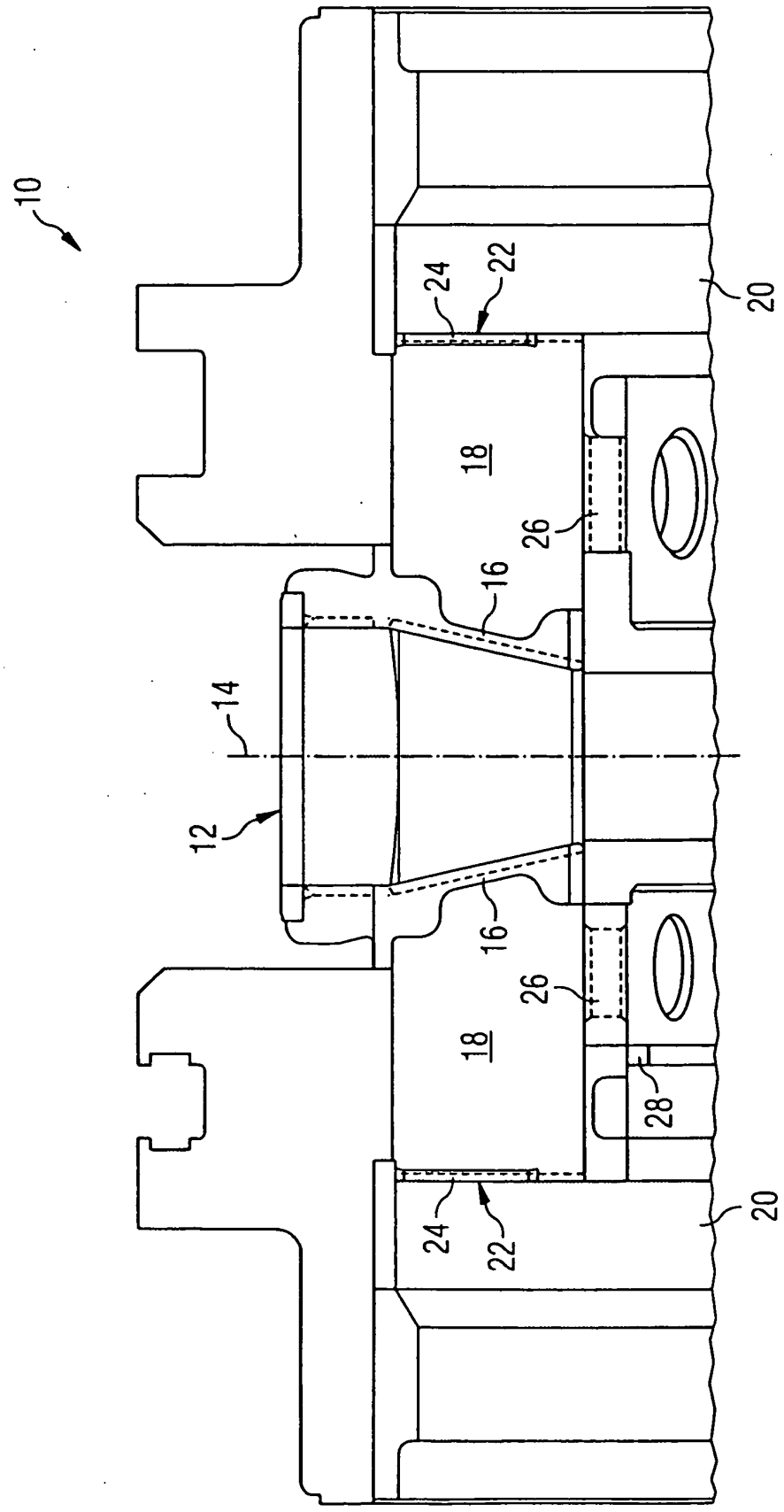
5. Carter de turbine suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le au moins un élément (24, 28) ayant un matériau très allié est disposé dans une partie du carter (10) de turbine, qui est soumise à de la vapeur lorsque la turbine est en fonctionnement.

6. Carter de turbine suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le au moins un élément (24, 28) ayant un matériau très allié est disposé dans une partie d'une transition entre des composants différents du carter (10) de turbine.

7. Procédé de fabrication d'un carter (10) de turbine pour une turbine à vapeur et/ou pour une turbine à gaz,
caractérisé par les stades dans desquels :

on se procure au moins un élément (24, 28) ayant un matériau métallique très allié,
on fabrique au moins une partie du carter (10) de la turbine en fonte à graphite lamellaire et/ou en fonte à graphite sphéroïdale en incorporant en même temps l'élément (24, 28) ayant un matériau métallique très allié dans la partie du carter (10) de turbine,
dans lequel, dans le matériau métallique très allié, au moins l'un des éléments d'alliage a une proportion en masse de plus de 5%.

8. Procédé suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'on fabrique au moins une partie du carter (10) de turbine par coulée et, lors de la coulée, on incorpore le au moins un élément (24, 28) dans la partie du carter (10) de turbine.


10
24
22
20
18
26
16
14
12
16
26
18
28
24
22
20

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19742621 A **[0005]**