



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

(51) Int Cl.⁷: **B22C 21/14**, B22C 9/04

(21) Anmeldenummer: **00120035.1**

(22) Anmeldetag: 14.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

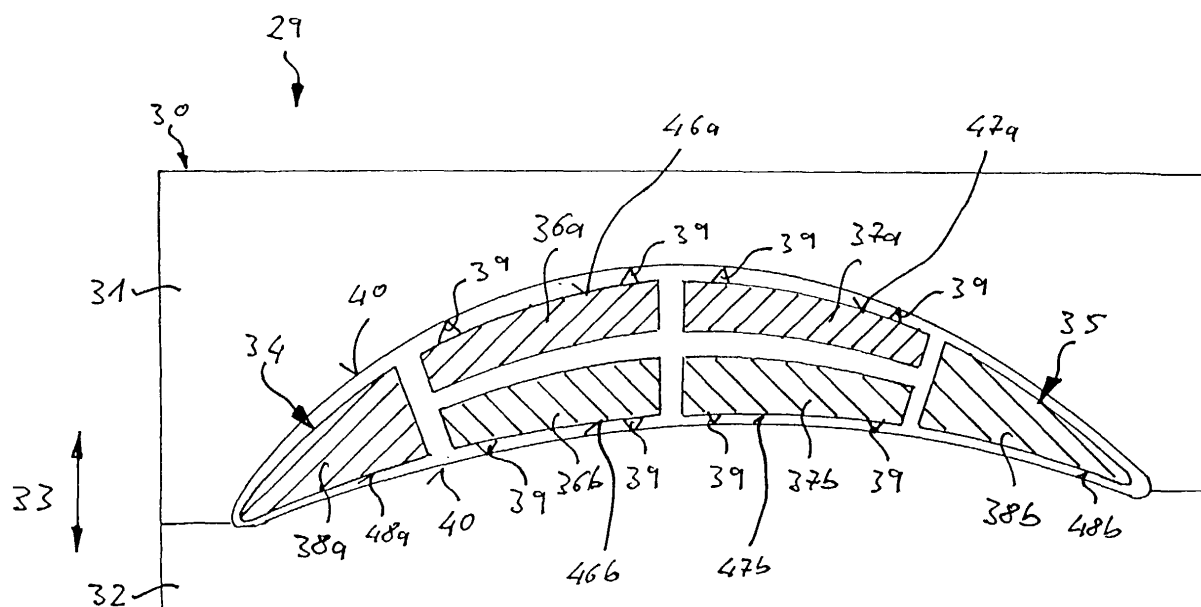
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter**
58452 Witten (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Schaufel für eine Turbine sowie entsprechend hergestellte Schaufel**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer Schaufel (13; 14) mit zwei Außenwänden (17, 18) und mindestens einem zwischen den Außenwänden (17, 18) angeordneten Hohlraum (24; 25; 26; 27) für eine Turbine (10), mit einer Außenform (30) und mehreren Kernen (34, 35) zur Ausbildung der Außenwände (17, 18) und des mindestens eines Hohlraums (24; 25; 26; 27) der Schaufel (13, 14). Mindestens einer der Hohlräume (26;

27) ist durch einen Mittelsteg (28) in zwei Kanäle (26a, 26b; 27a, 27b) aufgeteilt. Der eine Kanal (26a; 27a) ist zwischen der ersten Außenwand (17) und dem Mittelsteg (28) und der andere Kanal (26b; 27b) zwischen dem Mittelsteg (28) und der zweiten Außenwand (18) angeordnet. Es werden entsprechend zwei voneinander getrennte Kerne (34, 35) verwendet. Hierdurch kann eine Verringerung der Wandstärke (d) der Außenwände (17, 18) auf einem einfachen und kostengünstigen Weg erreicht werden.



五、五

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer Schaufel mit zwei Außenwänden und mindestens einem zwischen den Außenwänden angeordneten Hohlraum für eine Turbine, mit einer Außenform und mehreren Kernen zur Ausbildung der Außenwände und des mindestens eines Hohlraums.

[0002] Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung einer Schaufel mit zwei Außenwänden und mindestens einem zwischen den Außenwänden angeordneten Hohlraum für eine Turbine, wobei eine Außenform und mehrere Kerne zur Ausbildung der Außenwände und des mindestens eines Hohlraums bereitgestellt werden.

[0003] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Schaufel für eine Turbine, insbesondere eine Gasturbine, mit zwei Außenwänden und mindestens einem zwischen den Außenwänden angeordneten Hohlraum.

[0004] Schaufeln, insbesondere Schaufeln für Gasturbinen, müssen aufgrund der hohen Betriebstemperaturen von innen gekühlt werden. Die Schaufeln weisen zu diesem Zweck einen oder mehrere Hohlräume auf. Bei den bisher bekannten Schaufeln erstrecken sich diese Hohlräume von der einen Außenwand der Schaufel bis zur anderen Außenwand. Zur Ausbildung jedes Hohlraums ist ein Abschnitt eines Kerns vorgesehen. Die einzelnen Abschnitte sind miteinander verbunden. Der Kern wird in einer geeigneten Aufnahme einer Außenform zur Herstellung der Schaufel in einem Gußverfahren aufgenommen. Die Länge des Kerns kann hierbei vergleichsweise große Werte annehmen.

[0005] Bei von innen gekühlten Schaufeln soll die Wandstärke der Außenwände möglichst gering gewählt werden. Durch eine geringe Wandstärke läßt sich eine wesentliche Verbesserung der Kühlung erreichen. Die minimal vorgesehene Wandstärke muß in jedem Fall größer sein als die Wandstärkentoleranz. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der Kern während des Gießens verschoben und/oder derart verformt wird, dass er in Kontakt mit der Außenform kommt und die hergestellte Schaufel ein Loch aufweist. In der Praxis muß daher eine vergleichsweise hohe Wandstärke gewählt werden.

[0006] Ein weiterer Nachteil der bekannten Verfahren ist, dass eine Verlagerung des Kerns während des Gießens Auswirkungen auf beide Außenwände der Schaufel hat. Grund hierfür ist, dass sich der Kern von der einen Außenwand bis zur anderen Außenwand erstreckt. Daher muß bei diesen bekannten Verfahren der Kern hochgenau gefertigt werden. Bei der Fertigung des Kerns auftretende Toleranzen müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

[0007] Zur Verbesserung der Kühlung sind Schaufeln mit Hohlwänden bekannt. Eine derartige Schaufel sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zu ihrer Herstellung sind aus der auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden WO 99/59748 bekannt. Diese Druckschrift schlägt eine Vielzahl von Kernen vor, die über Verbindungselemente

miteinander und der Außenform verbunden werden. Es handelt sich um eine komplizierte und kostenintensive Herstellung.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine einfache und kostengünstige Vorrichtung sowie ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung einer Schaufel mit geringen Wandstärken bereitzustellen. Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Schaufel für eine Turbine bereitzustellen, die Außenwände mit einer wesentlich geringeren Wandstärke aufweist.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht vor, dass jeder der Kerne mindestens einen Abschnitt aufweist, der sich von einer zugeordneten Außenwand bis zu einem Mittelsteg der Schaufel erstreckt, ohne an der Ausbildung der anderen Außenwand beteiligt zu sein.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Abschnitt jedes Kerns derart abgestützt wird, dass der Abstand zwischen der Außenseite des Abschnitts des einen Kerns und einer Innenseite der Außenform unabhängig von dem Abstand zwischen der Außenseite des Abschnitts des anderen Kerns und der Innenseite der Außenform ist, so dass Wandstärken der beiden Außenwände zumindest im Bereich der Abschnitte unabhängig voneinander ausgebildet werden.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Schaufel der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens ein Hohlraum durch einen Mittelsteg in zwei Kanäle aufgeteilt ist, wobei der eine Kanal zwischen der einen Außenwand und dem Mittelsteg und der andere Kanal zwischen dem Mittelsteg und der anderen Außenwand angeordnet ist.

[0012] Der Grundgedanke der Erfindung basiert darauf, dass die Herstellung der beiden Außenwände der Schaufel zumindest abschnittsweise unabhängig voneinander erfolgt. Mindestens ein Hohlraum der Schaufel wird durch einen Mittelsteg in zwei Kanäle aufgeteilt. Der eine Kanal erstreckt sich von der ersten Außenwand bis zum Mittelsteg und der andere Kanal vom Mittelsteg bis zur zweiten Außenwand. Es werden mehrere Kerne bereitgestellt. Ein erster Kern weist einen oder mehrere Abschnitte zur Ausbildung der Kanäle zwischen der ersten Außenwand und dem Mittelsteg auf. Die weiteren Kanäle werden durch Abschnitte eines zweiten Kerns ausgebildet, der getrennt von dem ersten Kern vorgesehen ist. Verschiebungen und Verformungen des ersten Kerns, die eine Änderung der Wandstärke der einen Außenwand bewirken, werden nicht auf den zweiten Kern übertragen. Die Wandstärken der beiden Außenwände werden daher zumindest abschnittsweise unabhängig voneinander ausgebildet.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, die zur Ausbildung der Kanäle dienenden Abschnitte jedes Kerns derart abzustützen, dass eine minimale Wandstärke gewährleistet wird. Hierfür werden vorteilhaft Vorsprünge verwendet, die sich an der Innenseite der Außenform abstützen.

[0014] Bei der Herstellung der Kerne ist nur noch die

der Innenseite der Außenform zugewandte Außenseite der Abschnitte kritisch für die Wandstärke der Außenwände. Insbesondere die dem Mittelsteg zugeordnete Seite der Abschnitte kann mit vergleichsweise groben Toleranzen beaufschlagt werden. Hierdurch kann die Fertigungsgenauigkeit der für die Wandstärke der Außenwände maßgebliche Außenseite der Kerne wesentlich verbessert werden. Sämtliche Toleranzen werden in den Bereich des Mittelstegs verlagert. Nachteile für die Kühlwirkung entstehen hierdurch nicht, da der Mittelsteg nicht direkt mit dem heißen, die Turbine durchströmenden Fluid beaufschlagt wird. Weiter wird der Mittelsteg auf beiden Seiten durch die Kanäle gekühlt. Der Mittelsteg stellt weiter bei geringen Wandstärken der Außenwände die erforderliche Festigkeit für die Schaufel bereit.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

[0016] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Kerne zur Abstützung an der Außenform mit Vorsprüngen versehen. Sie werden dann vorteilhaft während des Gießens aneinander abgestützt und gegen die Innenseite der Außenform gedrückt. Die Abstützung kann mittels starrer, insbesondere keilförmiger, oder elastischer Abstandshalter erfolgen.

[0017] Bei diesem Vorgehen wird eine minimale Wandstärke für die Außenwände zuverlässig eingehalten. Verschiebungen der Kerne nach innen werden durch die Abstützung aneinander vermieden. Für die Herstellung der Kerne bedeutet dies, dass lediglich die der Innenseite der Außenform zugewandte Außenseite hochgenau hergestellt werden muß. Durch die Abstützung der beiden Kerne aneinander ist die Maßhaltigkeit der weiteren Außenseiten von nur untergeordneter Bedeutung. Weiter wird durch die Abstützung der Kerne aneinander eine höhere Steifigkeit als bei den bekannten Vorrichtungen und Verfahren erreicht. Verschiebungen oder Verformungen der Kerne während des Gießens werden daher verringert. Die Toleranzspanne für die Wandstärke der Außenwände kann daher deutlich reduziert werden, so dass insgesamt dünnere Außenwände vorgesehen werden können.

[0018] Die zur Abstützung an der Außenform dienenden Vorsprünge verjüngen sich vorteilhaft ausgehend von den Kernen. Sie können insbesondere konisch ausgebildet werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass nur punktförmige Öffnungen in den Außenwänden entstehen, durch die nur minimal Kühlmittel austritt. Trotz der Abstützung an der Innenseite der Außenform bleibt daher die gewünschte hohe Kühleffizienz erhalten.

[0019] Die Kerne können an einem oder beiden Enden in einer Aufnahme der Außenform in Längsrichtung der Schaufel fixiert sein. Eine Fixierung allein in Längsrichtung ist ausreichend, wenn die Abstützung in Querrichtung durch die Vorsprünge an den Kernen erfolgt. Hierdurch wird die Lage der Kerne während der Herstellung des Wachswerkzeugs und des Gießens sicherge-

stellt.

[0020] Vorteilhaft sind die Außenwände zur Bildung mehrerer Hohlräume über mehrere Rippen miteinander verbunden. Hierdurch ergibt sich eine gezielte Kühlung einzelner Bereiche der Schaufel bei erhöhter Festigkeit.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist ein Hohlraum an einer Eintrittskante und/oder einer Austrittskante der Schaufel frei von dem Mittelsteg. Grund hierfür ist, dass im Bereich der Eintrittskante eine erhöhte Kühlwirkung erforderlich ist. Im Einmündungsbereich des Mittelstegs wäre die Kühlwirkung beeinträchtigt. Dies gilt sinngemäß auch für die Austrittskante.

[0022] In vorteilhafter Ausgestaltung ist die Wandstärke des Mittelstegs größer als die Wandstärke der Außenwände. Die erforderliche Festigkeit der Schaufel wird dann von dem Mittelsteg und gegebenenfalls den Rippen gewährleistet. Die Wandstärke der Außenwände kann entsprechend verringert werden.

[0023] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben, das in schematischer Weise in der Zeichnung dargestellt ist. Dabei zeigt:

- 25 Figur 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Gasturbine;
- Figur 2 einen Querschnitt durch eine Laufschaufel der Turbine;
- 30 Figur 3 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäß vorgesehene Vorrichtung zur Herstellung der Schaufel;
- 35 Figur 4 eine schematische Seitenansicht der Lagerung der Kerne in der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 40 Figur 5 eine Ansicht ähnlich Figur 4 in weiterer Ausgestaltung; und
- Figur 6 eine Draufsicht auf Figur 5.

[0024] Figur 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch eine Gasturbine 10 mit einem Gehäuse 11 und einem Rotor 12. Am Gehäuse 11 sind Leitschaufeln 13 und am Rotor 12 Laufschaufeln 14 angebracht. Die Turbine 10 wird in Pfeilrichtung 15 von einem heißen Medium, insbesondere einem Gas durchströmt. Aufgrund dieser Strömung wird der Rotor 12 in Drehung um eine Achse 16 gegenüber dem Gehäuse 11 versetzt. Die Schaufeln 13, 14 müssen aufgrund der hohen herrschenden Temperatur von innen gekühlt werden.

[0025] Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch eine Laufschaufel 14 der Turbine 10. Die Leitschaufeln 13 sind im wesentlichen ähnlich aufgebaut. Die Laufschaufel 14 weist zwei Außenwände 17, 18 auf, die über drei Rippen 19, 20, 21 verbunden sind. Die Rippen 19, 20,

21 stehen etwa senkrecht zu den Außenwänden 17, 18. Die Außenwände 17, 18 gehen an ihren beiden Enden in eine Eintrittskante 22 beziehungsweise eine Austrittskante 23 über. Die Anströmung der Schaufel 14 gemäß Pfeilrichtung 15 erfolgt von der Eintrittskante 22 zur Austrittskante 23.

[0026] Durch die Rippen 19, 20, 21 wird der Zwischenraum zwischen den Außenwänden 17, 18 in mehrere Hohlräume 24, 25, 26, 27 unterteilt. Die in der Mitte der Laufschaufel 14 liegenden Hohlräume 26, 27 sind durch einen Mittelsteg 28 in je zwei Kanäle 26a, 26b, 27a, 27b aufgeteilt. Die Kanäle 26a, 27a sind hierbei zwischen der ersten Außenwand 17 und dem Mittelsteg 28 angeordnet. Die weiteren Kanäle 26b, 27b befinden sich zwischen dem Mittelsteg 28 und der zweiten Außenwand 18. Die Hohlräume 24, 25 im Bereich der Eintrittskante 22 und der Austrittskante 23 sind frei von dem Mittelsteg 28.

[0027] Die Wandstärke D des Mittelstegs 28 ist größer als die Wandstärke d der Außenwände. Der Mittelsteg 28 verläuft von der vorderen Rippe 19 über die mittlere Rippe 20 bis zur hinteren Rippe 21. Er ist etwa in der axialen Profilmittte der Laufschaufel 14 angeordnet. Der Mittelsteg 28 stellt zusammen mit den Rippen 19, 20, 21 die für den Betrieb erforderliche Festigkeit der Laufschaufel 14 bereit. Die Außenwände 17, 18 können daher dünn ausgebildet werden.

[0028] Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 29 zur Herstellung einer Schaufel 13, 14. Es ist eine Außenform 30 mit zwei Formteilen 31, 32 vorgesehen, die gemäß Pfeilrichtung 33 voneinander entfernt und aufeinander zu bewegt werden können. Zwischen die beiden Formteile 31, 32 sind zwei getrennt voneinander ausgebildete Kerne 34, 35 eingesetzt. Der erste Kern 34 weist drei Abschnitte 36a, 37a, 38a auf. Die Abschnitte 36a, 37a dienen zur Ausbildung der Kanäle 26a, 27a. Der Abschnitt 38a bildet den Hohlraum 24 im Bereich der Eintrittskante 22.

[0029] Der zweite Kern 35 ist im wesentlichen ähnlich mit Abschnitten 36b, 37b, 38b ausgebildet. Auch hier sind zwei Abschnitte 36b, 37b zum Ausbilden der Kanäle 26b, 27b vorgesehen. Der Hohlraum 25 im Bereich der Austrittskante 23 wird durch den Abschnitt 38b gebildet. Die einzelnen Abschnitte 36ab, 37ab, 38ab der Kerne 34, 35 sind miteinander verbunden.

[0030] Die Abschnitte 36ab, 37ab zur Bildung der Kanäle 26a, 26b, 27a, 27b weisen Vorsprünge 39 zur Abstützung an einer Innenseite 40 der Außenform 30 auf. Die Vorsprünge 39 verjüngen sich und sind konisch ausgebildet. Sie stellen den Minimalabstand zwischen der Innenseite 40 der Außenform und einer jeweils zugeordneten Außenseite 46a, 47a, 46b, 47b der Abschnitte 36a, 36b, 37a, 37b bereit. Dieser Abstand entspricht im wesentlichen der Wandstärke d der Außenwände 17, 18. Die Wandstärke D des Mittelstegs 28 wird durch den Abstand zwischen den Abschnitten 36a, 37a und den Abschnitten 36b, 37b festgelegt.

[0031] Für die Herstellung müssen lediglich die Au-

ßenseiten 46a, 47a, 46b, 47b der Abschnitte 36a, 37a, 36b, 37b sowie die Außenseiten 48a, 48b der Abschnitte 38a, 38b hochgenau bearbeitet werden. Die weiteren Oberflächen der Kerne 34, 35 können vergleichsweise hohe Toleranzen aufweisen, da sie für die Festlegung der Wandstärke d der Außenwände 17, 18 nicht von Bedeutung sind.

[0032] Die Figuren 4 und 5 zeigen die Lagerung der Kerne 34, 35 in der Vorrichtung 29. Jeder der Kerne 34, 35 weist an beiden Enden Vorsprünge 41, 42 zur Befestigung in einer in Strichlinien dargestellten Aufnahme 43 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 29 auf. Die beiden Kerne 34, 35 werden über Abstandshalter 44, 45 aneinander abgestützt. Die Vorsprünge 39 werden hierdurch gegen die Innenseite 40 der Außenform 30 gedrückt. In Figur 4 ist die Verwendung starrer Abstandshalter 44 und in Figur 5 die Verwendung elastischer, insbesondere federnd ausgebildeter Abstandshalter 45 dargestellt.

[0033] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird somit die minimale Wandstärke d der Außenwände 17, 18 dadurch sichergestellt, dass die Kerne 34, 35 sich mit den Vorsprüngen 39 an der Innenseite 40 abstützen. Aufgrund der Verjüngung der Vorsprünge 39 entsteht nur eine punktförmige Öffnung in den Außenwänden 17, 18 der fertiggestellten Schaufel 13, 14. Ein Verschieben der Kerne 34, 35 aufeinander zu wird durch die Abstandshalter 44, 45 verhindert. Es ist somit sichergestellt, dass die gewünschte Wandstärke d der Außenwände 17, 18 zuverlässig eingehalten wird. Die bisher auftretenden Toleranzen der Wandstärke d können wesentlich verringert werden. Die Wandstärke d kann daher von vornherein konstruktiv bereits gegenüber den bekannten Schaufeln 13, 14 und Vorrichtungen 29 verringert werden.

[0034] Ein weiterer Vorteil ist, dass die Wandstärken d der Außenwände 17, 18 nicht mehr voneinander abhängen. Eine Verschiebung oder Verformung des Kerns 34 führt nicht zu einer Änderung der Wandstärke d der Außenwand 18. Auch eine Verschiebung oder Verformung des Kerns 35 führt nicht zu einer Änderung der Wandstärke d der Außenwand 17.

[0035] Figur 6 zeigt schematisch eine Draufsicht auf Figur 5. Die einzelnen Abschnitte 36a, 36b, 37a, 37b, 38a, 38b der Kerne 34, 35 sind wie dargestellt starr miteinander verbunden. Die Kerne 34, 35 sind über die elastischen Abstandshalter 45 aneinander abgestützt und werden gegen die Innenseite 40 gedrückt. Falls mehrere Abstandshalter 45 verteilt über die gesamte Länge der Kerne 34, 35 eingesetzt werden, können Verschiebungen und Verformungen während des Gießens wesentlich reduziert werden.

[0036] Zur Herstellung der Schaufel 13, 14 werden zunächst die gewünschten Kerne 34, 35 in einer geeigneten, nicht dargestellten Form vorgeformt und anschließend gebrannt. Sie werden danach in die bereitgestellte Außenform 30 eingesetzt. Die Vorsprünge 39 der Abschnitte 36a, 36b, 37a, 37b der beiden Kerne 34,

35 werden zur Anlage an der Innenseite 40 der Außenform 30 gebracht. Zu diesem Zweck werden entweder starre oder elastische Abstandshalter 44, 45 zwischen die beiden Kerne 34, 35 eingebracht. Danach werden die beiden Kerne 34, 35 in den Aufnahmen 43 fixiert.

[0037] In den Zwischenraum zwischen die Kerne 34, 35 und die Innenseite 40 der Außenform 30 wird ein geeignetes Material, beispielsweise Wachs eingegossen. Nach dem Erstarren des Wachses wird die Außenform entfernt und der Wachskörper mit einer Schutzschicht versehen. Diese Schutzschicht kann, ebenso wie die Kerne 34, 35, aus einem keramischen Material bestehen.

[0038] Das mit der Schutzschicht versehene Wachs-
werkzeug wird erneut gebrannt. Anschließend wird in den Zwischenraum zwischen der Schutzschicht und den Kernen 34, 35 das gießfähige Material für die Schaufel 13, 14 eingebracht. Nach dem Erstarren dieses Materials werden die Schutzschicht und die Kerne 34, 35 auf geeignete Weise entfernt, beispielsweise mit einer Säure oder Lauge ausgespült.

[0039] Die bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen vorliegenden Fertigungs- und Montagetoleranzen bei der Herstellung und Fixierung der Kerne 34, 35, des Wachswerkzeugs und der Schutzschicht können wesentlich verringert werden. Die Wandstärke der Außenwände 17, 18 der Schaufel 13, 14 kann daher deutlich reduziert werden. Hierdurch ergibt sich eine verbesserte Kühlwirkung. Die erforderliche Festigkeit der Schaufel 13, 14 wird durch den Mittelsteg 28 gewährleistet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer Schaufel (13; 14) mit zwei Außenwänden (17, 18) und mindestens einem zwischen den Außenwänden (17, 18) angeordneten Hohlraum (24; 25; 26; 27) für eine Turbine (10), insbesondere einer Schaufel nach einem der Ansprüche 10 bis 13, mit einer Außenform (30) und mehreren Kernen (34, 35) zur Ausbildung der Außenwände (17, 18) und des mindestens eines Hohlraums (24; 25; 26; 27), **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Kerne (34, 35) mindestens einen Abschnitt (36a; 36b; 37a; 37b) aufweist, der sich von einer zugeordneten Außenwand (17; 18) bis zu einem Mittelsteg (28) der Schaufel (13; 14) erstreckt, ohne an der Ausbildung der anderen Außenwand (18; 17) beteiligt zu sein.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerne (34, 35) zur Abstützung an der Außenform (30) mit Vorsprüngen (39) versehen sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (39) sich ausge-

hend von den Kernen (34, 35) verjüngen, insbesondere konisch ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerne (34, 35) mittels starrer, insbesondere keilförmiger, oder elastischer Abstandshalter (44; 45) aneinander abgestützt sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerne (34, 35) an einem oder beiden Enden in einer Aufnahme (43) der Außenform (30) in Längsrichtung der Schaufel (13; 14) fixiert sind.
6. Verfahren zur Herstellung einer Schaufel (13; 14) mit zwei Außenwänden (17, 18) und mindestens einem zwischen den Außenwänden (17, 18) angeordneten Hohlraum (24; 25; 26; 27) für eine Turbine (10), insbesondere einer Schaufel nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei eine Außenform (30) und mehrere Kerne (34, 35) zur Ausbildung der Außenwände (17, 18) und des mindestens eines Hohlraums (24; 25; 26; 27) bereitgestellt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Abschnitt (36a; 36b; 37a; 37b) jedes Kerns (34, 35) derart abgestützt wird, dass der Abstand zwischen der Außenseite (46a; 46b) des Abschnitts (36a; 36b) des einen Kerns (34) und der Innenseite (40) der Außenform (30) unabhängig von dem Abstand zwischen der Außenseite (47a; 47b) des Abschnitts (37a; 37b) des anderen Kerns (35) und der Innenseite (40) der Außenform (30) ist, so dass Wandstärken (d) der beiden Außenwände (17, 18) zumindest im Bereich der Abschnitte (36a; 36b; 37a; 37b) unabhängig voneinander ausgebildet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kerne (34, 35) über Vorsprünge (39) an der Innenseite (40) der Außenform (30) abgestützt werden, um eine minimale Wandstärke (d) der Außenwände (17, 18) sicherzustellen.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kerne (34, 35) aneinander abgestützt und gegen die Innenseite (40) der Außenform (30) gedrückt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kerne (34, 35) mittels starrer oder elastischer Abstandshalter (44; 45) aneinander abgestützt werden.
10. Schaufel für eine Turbine (10), insbesondere eine Gasturbine, mit zwei Außenwänden (17, 18) und mindestens einem zwischen den Außenwänden (17, 18) angeordneten Hohlraum (24; 25; 26; 27), **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein

Hohlraum (25; 27) durch einen Mittelsteg (28) in zwei Kanäle (26a, 26b; 27a, 27b) aufgeteilt ist, wobei der eine Kanal (26a; 27a) zwischen der einen Außenwand (17) und dem Mittelsteg (28) und der andere Kanal (26b; 27b) zwischen dem Mittelsteg (28) und der anderen Außenwand (18) angeordnet ist.

5

11. Schaufel nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwände (17, 18) zur Bildung mehrerer Hohlräume (24, 25, 26, 27) über mehrere Rippen (19, 20, 21) miteinander verbunden sind.

10

12. Schaufel nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Hohlraum (24; 25) an einer Eintrittskante (22) und/oder einer Austrittskante (23) der Schaufel (13; 14) frei von dem Mittelsteg (28) ist.

15

20

13. Schaufel nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstärke (D) des Mittelstegs (28) größer ist als die Wandstärke (d) der Außenwände (17, 18).

25

30

35

40

45

50

55

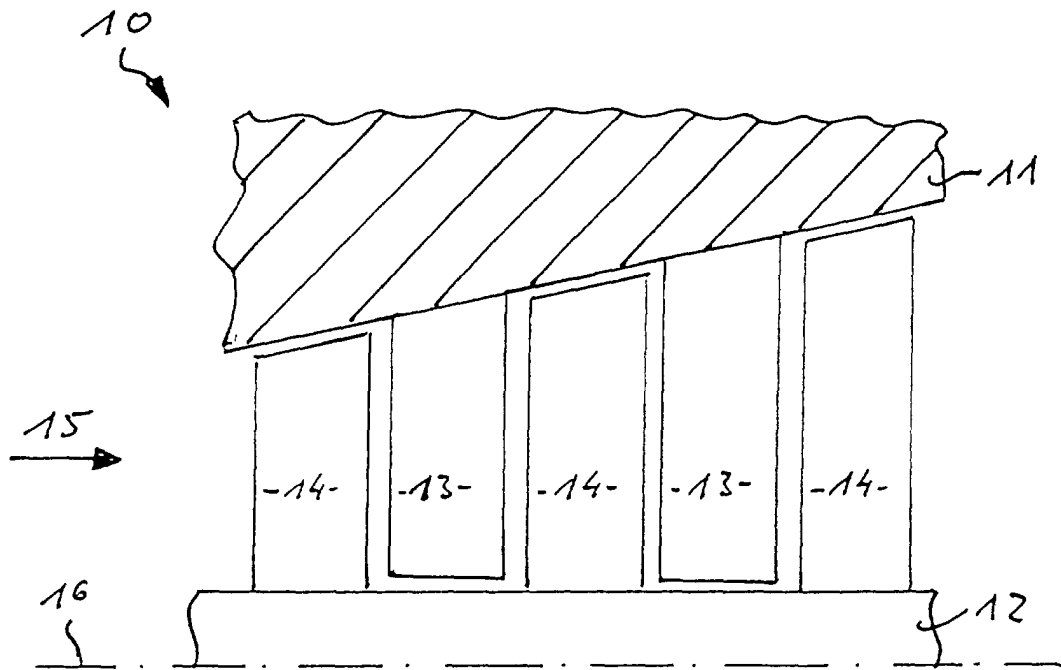


Fig. 1

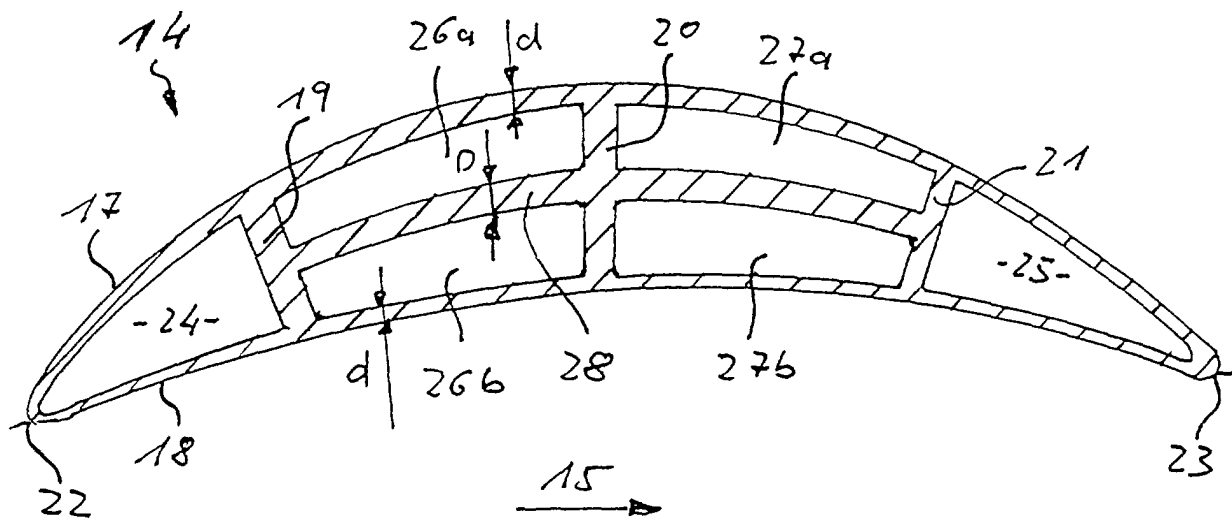


Fig. 2

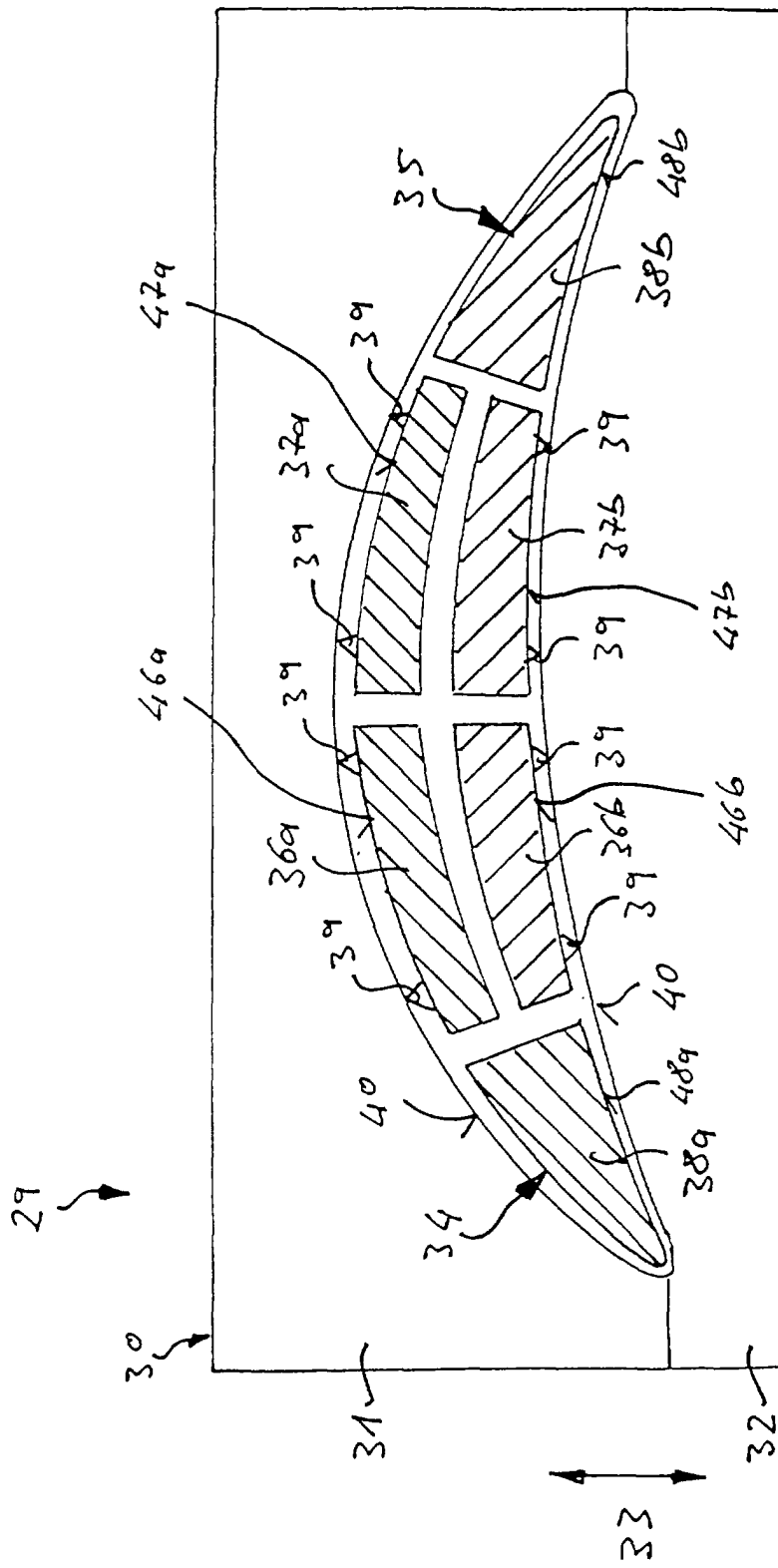


Fig. 3

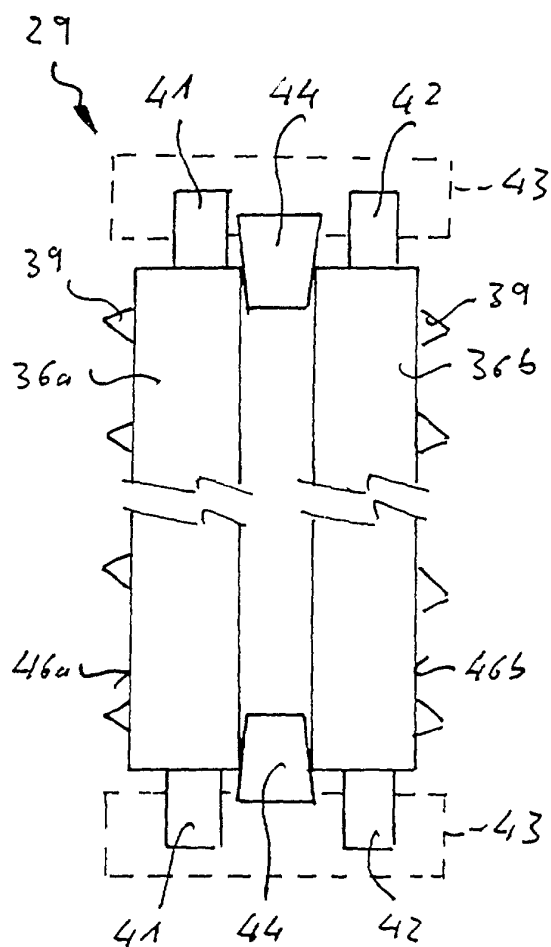


Fig. 4

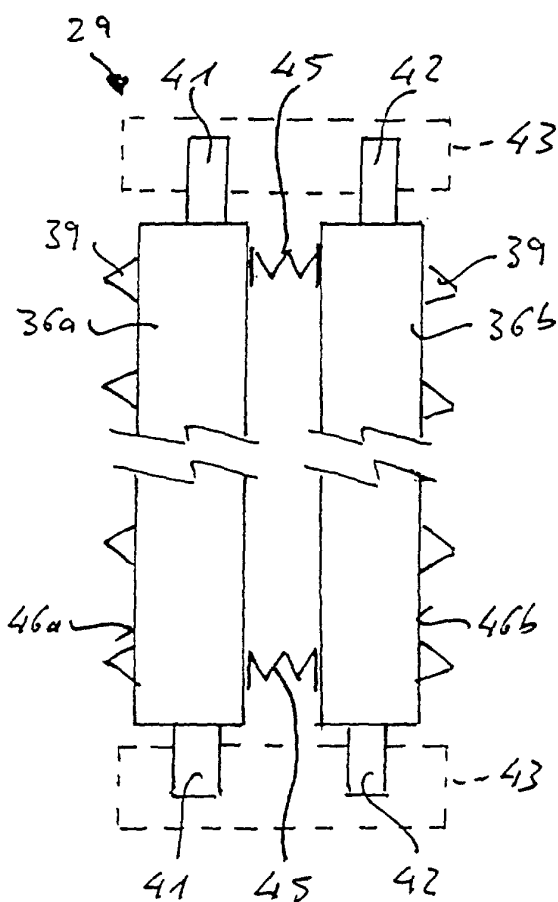


Fig. 5

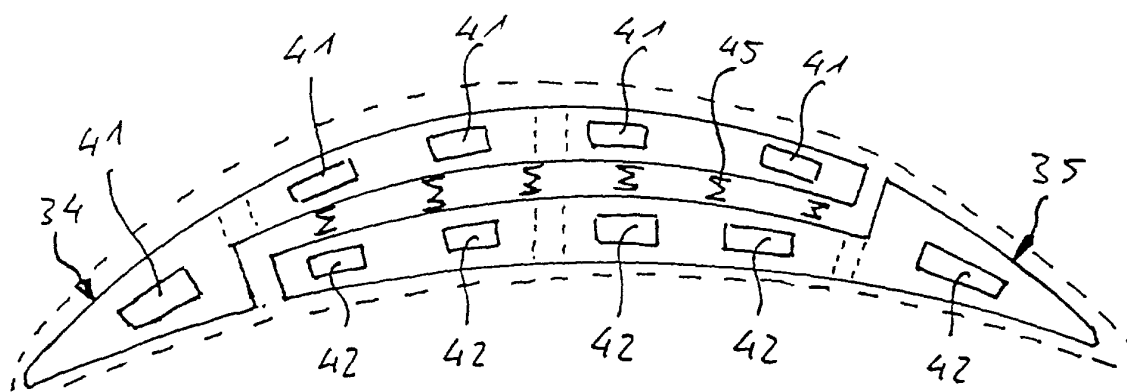


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 0035

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 1 027 943 A (ABB ALSTOM POWER CH AG) 16. August 2000 (2000-08-16)	1,5,6,10	B22C21/14 B22C9/04
Y	* Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 39; Abbildung *	2,3,7	

D,X	WO 99 59748 A (TIEMANN PETER ;SIEMENS AG (DE)) 25. November 1999 (1999-11-25)	1,6, 10-13	
Y	* Abbildung 6 *	2,3,7	

Y	EP 0 585 183 A (HOWMET CORP) 2. März 1994 (1994-03-02) * Spalte 13, Zeile 12 - Zeile 18; Ansprüche 2,8 *	2,3,7	

A	GB 628 522 A (PHILIPPE ROBERT) 30. August 1949 (1949-08-30) * Seite 2, Zeile 64 - Zeile 72; Abbildung *	4	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 2001	Prüfer Hodiamont, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (PC4003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 0035

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-02-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1027943	A	16-08-2000	DE	19905887 C	24-08-2000
			JP	2000246395 A	12-09-2000
WO 9959748	A	25-11-1999	DE	19821770 C	15-04-1999
EP 0585183	A	02-03-1994	US	5296308 A	22-03-1994
			CA	2100371 A	11-02-1994
			DE	69323817 D	15-04-1999
			DE	69323817 T	23-09-1999
			JP	6154947 A	03-06-1994
GB 628522	A		KEINE		

EPO FORM P461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82