



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **F01D 5/32**

(21) Anmeldenummer: **01103910.4**

(22) Anmeldetag: **17.02.2001**

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

(71) Anmelder: **MAN Turbomaschinen AG GHH**
BORSIG
46145 Oberhausen (DE)

(72) Erfinder: **Zimmermann, Achim**
45481 Mülheim (DE)

(30) Priorität: **14.03.2000 DE 10012381**

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo, Dipl.-Ing.**
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Schaufelchloss und Verfahren zur Herstellung eines Schaufelchlosses**

(57) Die Schaufeln (3) einer Turbine axialer Bauart sind formschlüssig in einer hinterschnittenen Schaufelnut (2) des Turbinenläufers (1) eingesetzt und durch ein Schaufelchloss gesichert. Das Schaufelchloss besteht aus einer mit Schaufelnut (2) in Verbindung stehenden Einfädelstelle (7), in der ein mit dem Schaufel-

fuß (6) der Schaufeln (3) formschlüssiges Füllstück (8) und ein Keil (9) eingesetzt sind. Der das Füllstück (8) aufnehmende Querschnitt der Einfädelstelle (7) erweitert sich ausgehend von der Schaufelnut (2) konisch. Der Querschnitt des Füllstückes (8) ist dem Querschnitt der Einfädelstelle (7) angepasst.

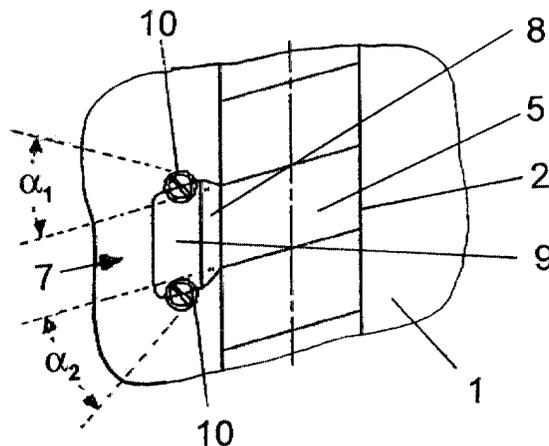


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaufelschloss für die Beschauelung einer Turbine axialer Bauart mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Schaufelschlosses.

[0002] Aus der DE-OS 30 28 701 ist ein Schaufelschloss für eine Turbinenbeschauelung bekannt, bei der die Laufschaufeln formschlüssig in einer hinterschnittenen, in Umfangsrichtung verlaufenden Schaufelnut des Turbinenläufers eingesetzt sind. Am Turbinenläuferumfang ist mindestens eine Einfädelstelle vorgesehen, in die ein mit dem Schaufelfuß formschlüssiges Füllstück eingesetzt ist. Das Füllstück wird durch ein Passstück stramm eingepresst, das zwischen die Wandung der Einfädelstelle und das Füllstück eingeschlagen wird. Zur Erhöhung der Anpresskraft ist das Passstück geschlitzt, wobei beim Eintreiben des Passstückes in die Einfädelstelle ein Keil in die Schlitzung eingepresst wird.

[0003] Die Presskraft wirkt bei dem bekannten Schaufelschloss über das Passstück oder den Keil auf den Schaufelfuß und damit auf den Turbinenläufer selbst. Das kann bei einem zu fest eingetriebenen Keil zu einer Verspannung und Verkrümmung des Turbinenläufers führen. Im Betrieb der Turbine kann das Warmrundlaufverhalten des Turbinenläufers negativ beeinflusst werden, was zu einem Anstieg der Wellenschwingungen führen kann.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Schaufelschloss derart zu gestalten, dass keine Presskraft auf den Turbinenläufer ausgeübt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Schaufelschloss erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Verfahren zur Herstellung des Schaufelschlosses ist in dem Anspruch 5 angegeben.

[0006] Das Füllstück ist in der erfindungsgemäß ausgebildeten Einfädelstelle in axialer Richtung derart gehalten, dass es nicht gegen den Schaufelfuß gepresst wird, sondern sich bei der Verkeilung in der Einfädelstelle in dem Turbinenläufer abstützt. Die Verspannkraft zwischen dem Füllstück und dem Keil wirkt dadurch nicht mehr auf den Schaufelfuß, und die axiale Anpresskraft wird nicht mehr durch die Schaufelnut hindurchgeleitet. Der Turbinenläufer erfährt keine axiale Verspannung. Die Einbringung des Schaufelschlosses kann nicht zu einer Verkrümmung des Turbinenläufers während des Fertigungsprozesses führen. Ein negativer Einfluss eines zu stramm eingesetzten Schaufelschlosses auf das Warmrundlaufverhalten des Turbinenläufers scheidet aus. Jede Schaufel einer Schaufelnut einschließlich der Schlusschaufel findet gleiche Schaufelnutabmessungen und Einspannverhältnisse vor.

[0007] Die erfindungsgemäße Einspannung des verkeilten Füllstückes in der Einfädelstelle macht eine Herstellung des Schaufelschlosses gemäß Anspruch 5 möglich, bei der die Nutkontur des Füllstückes und der Schaufelnut in einer gemeinsamen Aufspannung erzeugt wird. Daraus ergibt sich eine weitestgehende Passgenauigkeit von Füllstück und Keil.

[0008] Die Erfindung ist allgemein einsetzbar für Turbinen axialer Bauart in Überdruck- oder Gleichdruckbauweise für Dampfturbinen und Prozessgas- oder Restgasturbinen und in besonderer Weise für Schaufelschlösser für Schaufelfüße in Hammerkopf- oder Doppelhammerkopfbauweise.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in Seitenansicht einen Ausschnitt aus einem Turbinenläufer,

20 Fig. 2 die Draufsicht auf Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine vorbereitete Schaufelnut mit eingelegten Rohlingen und

Fig. 4 die Draufsicht auf Fig. 3.

25 **[0010]** In den Turbinenläufer 1 einer Turbine axialer Bauart ist in Umfangsrichtung eine Schaufelnut 2 mit einer hinterschnittenen Schaufelnutkontur eingeschnitten. In die Schaufelnut 2 sind umlaufend Laufschaufeln 3 eingesetzt, die aus einem Schaufelblatt 4 bestehen, das über ein Schaufelrhomboid 5 in einen Schaufelfuß 6 übergeht. An Stelle eines Rhomboids kommt auch ein Rechteck in Frage. Die Schaufelfüße 6 greifen mit einer der Schaufelnutkontur entsprechenden Kontur in die Schaufelnut 2 ein. Diese Kontur ist in diesem Ausführungsbeispiel als Doppelhammerkopf ausgebildet.

30 **[0011]** An mindestens einer Stelle ist längs der Schaufelnut 2 eine Einfädelstelle 7 vorgesehen, über die die Schaufeln 3 in die Schaufelnut 2 eingeführt werden. Nach dem Einsetzen der Schaufeln 3 wird in die Einfädelstelle 7 ein Füllstück 8 eingesetzt, das eine der Schaufelnutkontur entsprechende Kontur aufweist und mit dieser Kontur in den Schaufelfuß 6 der Schlusschaufel eingreift. Das Füllstück 8 wird in der Einfädelstelle 7 durch einen Keil 9 verkeilt, der auf der Schaufel 3 abgewandten Seite des Füllstückes 8 in die Einfädelstelle 7 eingetrieben wird.

35 **[0012]** Der das Füllstück 8 aufnehmende Querschnitt der Einfädelstelle 7 erweitert sich ausgehend von der Schaufelnut 2 konisch. Dabei schließen, wie in Fig. 2 gezeigt ist, die Seitenwände der Einfädelstelle 7 mit der Längsachse der Schaufel 3 jeweils einen Winkel α_1 , α_2 ein. Dieser Winkel ergibt sich aus dem Winkel des Schaufelrhomboids. Die Winkel können von Fall zu Fall unterschiedlich sein, auch untereinander in dem Schaufelschloss. Dementsprechend weist auch das Füllstück 8 zwei konisch zulaufende, der Einfädelstelle 7 angepasste Seitenflächen auf.

50 **[0013]** Der an der Rückseite des Füllstückes 8 anlie-

gende Keil 9 ist so weit in die Einfädelstelle 7 eingetrieben, dass zwischen der Vorderkante des Keil 9 und dem Grund der Einfädelstelle 7 ein Abstand bestehen bleibt.

[0014] Im Einbauzustand ist der Keil 9 durch zwei Madenschrauben 10 gesichert. Diese Madenschrauben 10 sind in Bohrungen eingeschraubt, die an der Kontaktfläche von Keil 9 und Wandung der Einfädelstelle 7 in den Turbinenläufer 1 eingebracht sind.

[0015] Die Fertigung der das Schaufelschloss bildenden Teile erfolgt auf folgende Weise. In den Turbinenläufer 1 wird eine die spätere Schaufelnut 2 bildende Vordrehnut 2' eingedreht und die Einfädelstelle 7 eingefräst. In die Einfädelstelle 7 wird ein Rohling 8' für das Füllstück 8 und ein Keilrohling 9' eingelegt und durch Eintreiben des Keilrohling 9' in der Einfädelstelle 7 verspannt. Der Rohling 8' für das Füllstück 8 ist bis auf die Schaufelnutkontur vorbearbeitet. Der Keilrohling 9' benötigt eine Überlänge oder eine Gewindebohrung, so dass er nach der Fertigstellung des Schaufelschlusses wieder gezogen werden kann. Nach dem Einsetzen des Rohlings 8' für das Füllstück 8 und des Keilrohlings 9' wird die endgültige Schaufelnutkontur in den Turbinenläufer 1 eingedreht. Dabei wird gleichzeitig die Schaufelnutkontur auch in das Füllstück 8 eingedreht. Nach dem Drehen der Schaufelnutkontur wird das Schaufelschloss durch Ziehen des Keilrohlings 9' und Herausnehmen des fertig bearbeiteten Füllstückes 8 geöffnet, worauf der Turbinenläufer 1 für die Beschau felung vorbereitet ist. Vor dem Ziehen des Keilrohlings 9' wird durch Anreißen dessen Fertiglänge markiert. Vor dem endgültigen Einsetzen des Keils 9 nach dem Beschau feln wird der Keil 9 auf sein Fertigmaß gebracht.

delstelle (7) mit der Längsachse der Schaufel (3) in axialer Richtung einen Winkel (α_1, α_2) einschließen.

- 5 4. Schaufelschloss nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Keil (9) durch Madenschrauben (10) in dem Turbinenläufer (1) gesichert ist.
- 10 5. Verfahren zur Herstellung eines Schaufelschlusses nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Drehen der Schaufelnut (2) das bis auf die Schaufelnutkontur vorgefertigte Füllstück (8) in die vorbereitete Einfädelstelle (7) eingesetzt und durch den Keil (9) festgelegt wird, dass die Schaufelnutkontur in die Schaufelnut (2) und gleichzeitig in das Füllstück (8) eingearbeitet wird, dass das Füllstück (8) und der Keil (9) aus der Einfädelstelle (7) herausgenommen werden und dass danach der Turbinenläufer (1) mit den Schaufeln (3) bestückt wird und die Schaufeln (3) durch das Schaufelschloss in der Schaufelnut (2) gesichert werden.

Patentansprüche

- 35
1. Schaufelschloss für die Beschau felung einer Turbine axialer Bauart, wobei die Schaufeln (3) formschlüssig in einer hinterschnittenen Schaufelnut (2) des Turbinenläufers (1) eingesetzt sind, wobei die Schaufelnut (2) mit mindestens einer Einfädelstelle (7) in Verbindung steht und wobei in der Einfädelstelle (7) ein mit dem Schaufelfuß (6) der Schaufeln (3) formschlüssiges Füllstück (8) und ein Keil (9) eingesetzt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der das Füllstück (8) aufnehmende Querschnitt der Einfädelstelle (7) sich ausgehend von der Schaufelnut (2) konisch erweitert und dass der Querschnitt des Füllstückes (8) dem Querschnitt der Einfädelstelle (7) angepasst ist.
- 40
2. Schaufelschloss nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände der Einfädelstelle (7) unter einem Winkel zu der Schaufelnut (2) verlaufen.
- 45
3. Schaufelschloss nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände der Einfä-
- 50
- 55

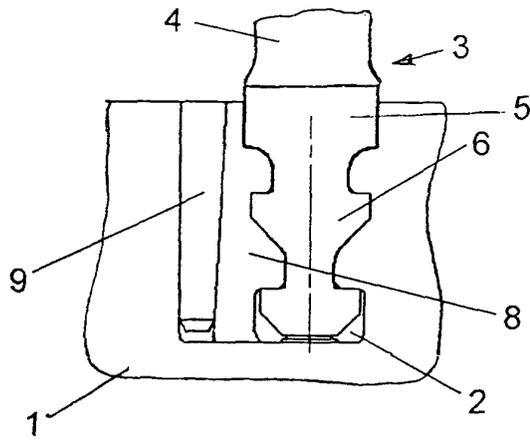


Fig. 1

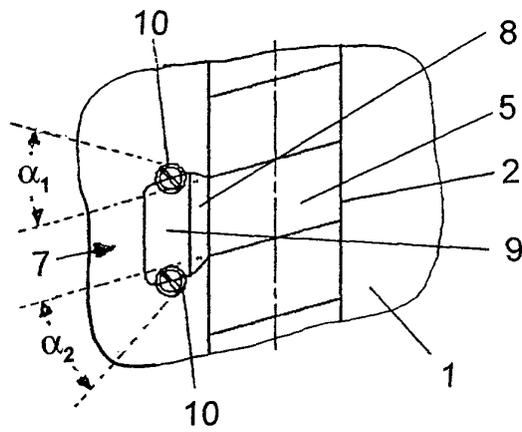


Fig. 2

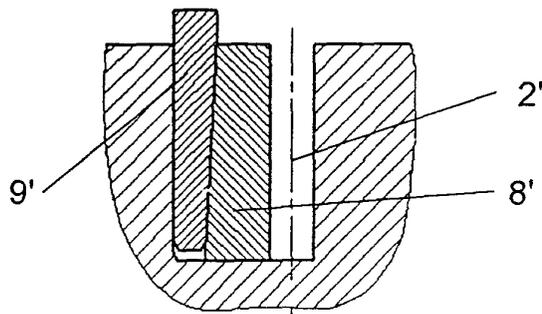


Fig. 3

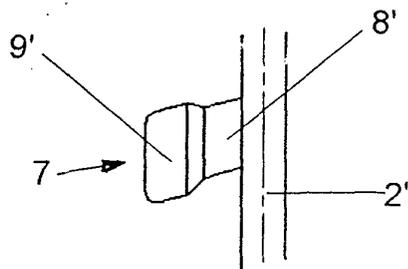


Fig. 4