

2

51

Int. Cl. 2:

F 01 D 5-22

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



7
7
A

11

Auslegeschrift 23 18 059

21

Aktenzeichen: P 23 18 059.8-13

22

Anmeldetag: 6. 4. 73

43

Offenlegungstag: 24. 10. 74

44

Bekanntmachungstag: 22. 1. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung: Laufschaufel für axial durchströmte Dampfturbinen

71

Anmelder: Kraftwerk Union AG, 4330 Mülheim

72

Erfinder: Raschke, Klaus, Dipl.-Ing.; Wehle, Gerhard; 1000 Bei

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

US 23 08 426

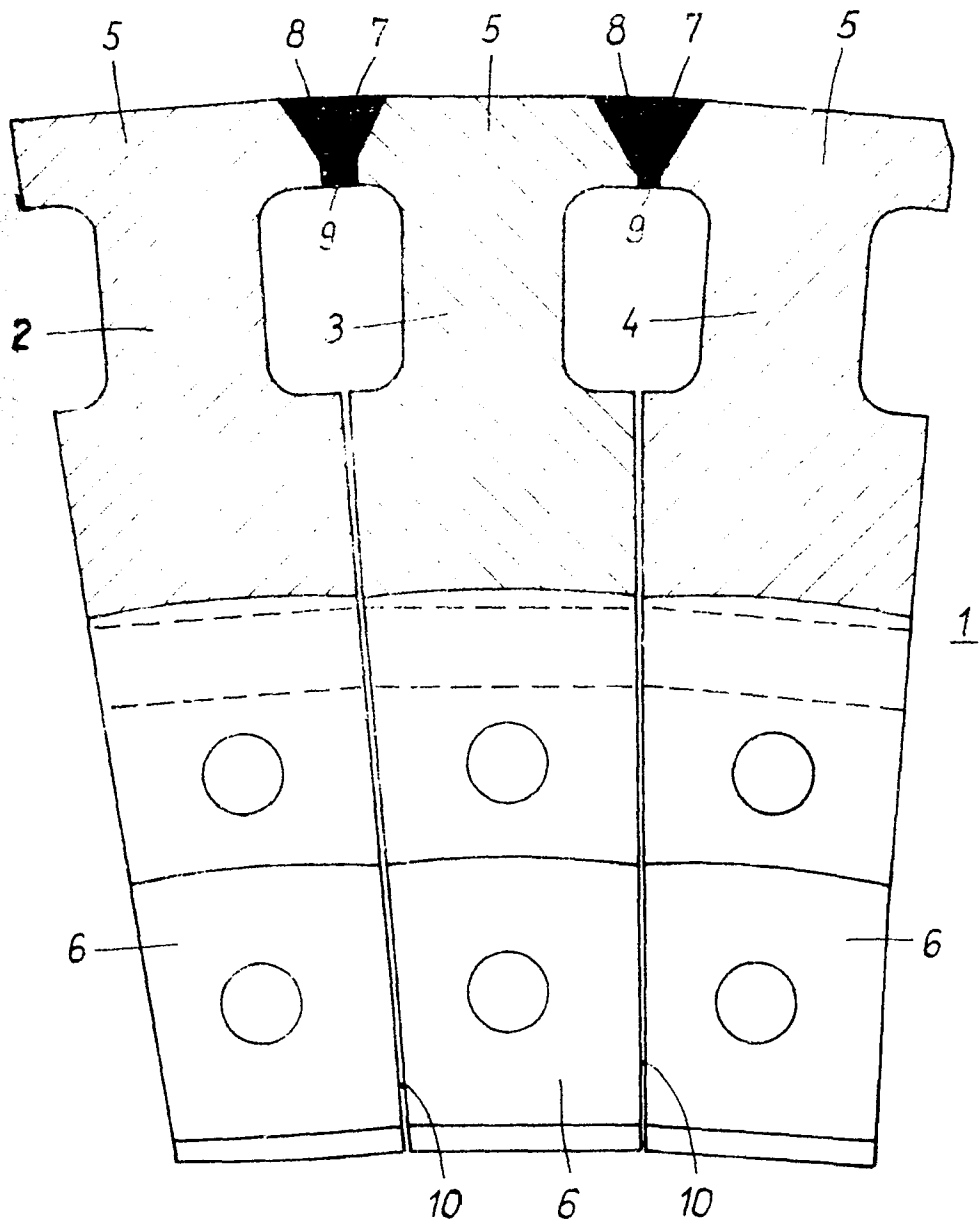
2

DRUCKUNGEN BLATT 1

2

Nummer: 23 18 059
Int. Cl.²: F 01 D 5-4
Bekanntmachungstag: 22. Januar

Fig. 2



Patentansprüche:

1. Laufschaufel für axial durchströmte Dampfturbinen, insbesondere für Regelstufen von Dampfturbinen, wobei einzelne Laufschaufeln mit Schaufelfüßen und mit integrierten Deckplatten an den Schaufelspitzen versehen sind, und durch Verschweißen der Stoßstellen der Deckplatten mehrere Laufschaufeln zu Mehrfachschaufeln verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschweißung der Deckplatten (5) vor dem Einbau der Laufschaufeln (2, 3, 4) in den Läufer erfolgt und die Schaufelfüße in bekannter Weise Steckfüße (6) sind.

2. Laufschaufel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißung arteigen unter Schutzgas durchgeführt ist.

3. Laufschaufel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißnähte (7) allseitig kerbfrei bearbeitet sind.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Laufschaufel für axial durchströmte Dampfturbinen, insbesondere für Regelstufen von Dampfturbinen, wobei einzelne Laufschaufeln mit Schaufelfüßen und mit integrierten Deckplatten an den Schaufelspitzen versehen sind und durch Verschweißen der Stoßstellen der Deckplatten mehrere Laufschaufeln zu Mehrfachschaufeln verbunden sind.

Derartige Laufschaufeln sind aus der US-PS 23 08 426 bekannt.

In dieser Druckschrift ist beschrieben, daß aus Gründen der statischen Festigkeit, insbesondere gegenüber den Fliehkraft- und Wärmebeanspruchungen, die einteiligen Laufschaufeln mit Schaufelfuß und integrierten Deckplatten jeweils gruppenweise an den Deckplatten miteinander verschweißt sind. Es handelt sich dabei um verhältnismäßig lange Laufschaufeln, die einerseits eine hohe Biegeelastizität haben, und andererseits an ihrer Befestigung in dem Radkranz in einer Umfangsnut festgelegt sind. Da während des Betriebes der Dampfturbine nicht nur statische, sondern auch dynamische Wechselbeanspruchungen, gegeben durch Dampfdruck und Temperaturdifferenzen, an den Laufschaufeln auftreten, ist gerade bei Laufschaufeln mit hoher Biegeelastizität die Verbindung zwischen den Deckplatten besonders gefährdet. Infolge der Umfangsnut wird auch bei der bekannten Anordnung die Verschweißung zwischen den einzelnen Deckplatten erst nach dem Einbau der Laufschaufeln in den Radkranz vorgenommen, da sich jeweils nur eine Laufschaufel durch die Einfüllöffnung in die Umfangsnut einführen läßt. Dies hat den Nachteil, daß die Schweißstelle nur von oben her leicht zugänglich ist und daß durch die Verschweißung der Deckplatten leicht Verunreinigungen in den Turbinenläufer gelangen können.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine betriebssichere und wärmeelastische Laufschaufelbindung zu schaffen, die sich einfach herstellen läßt und auch dynamische Wechselbeanspruchungen aufnehmen kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einer Laufschaufel der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Verschweißung der Deckplatten vor dem Einbau der Laufschaufeln in den Läufer erfolgt

und die Schaufelfüße in bekannter Weise Steckfüße sind.

Man erhält auf diese Weise eine außerhalb der Turbinen herstellbare Mehrfachschaufel mit einer wechselseitigen Verbindung der Deckplatten untereinander. Diese Schweißverbindung kann in Vorrichtungen hergestellt werden, wodurch optimale Schweiß- und Wärmebehandlungsbedingungen für die speziellen Turbinenschaufelwerkstoffe eingenhalten werden können. Man erreicht dadurch eine Verschweißung über den vollen Materialquerschnitt. Derartige Mehrfachschaufeln sind nach dem in einfacher Weise in radialer Richtung erfolgenden Einsatz in die Radkränze der Dampfturbinen in der Lage, hohe nieder- und hochfrequente Wechselbeanspruchungen ohne Schaden aufzunehmen. Durch die Befestigung der Mehrfachschaufel über Steckfüße und lange dünne Stifte am Läuferkranz erhält diese eine hohe Gesamtelastizität durch die elastische Bettung. Dies ergibt den Vorteil, daß die auf die Deckplattenverbindungen und die Laufschaufeln einwirkenden Kräfte gut aufgenommen werden können. Außerdem wird diese die beim Auftreten unterschiedlicher Temperaturverteilungen entstehenden Spannungen zwischen Schaufel und Läufer ausgleichende Elastizität durch die Verschweißung der Deckplatten nicht nachteilig beeinflusst.

Weiterhin hat die Verwendung von gemäß der Erfindung ausgebildeten Mehrfachschaufeln den Vorteil, daß in den Radkränzen eine lückenlose Beschaukelung vorgesehen werden kann.

Es ist vorteilhaft, daß die Verschweißung der Deckplatten arteigen unter Schutzgas durchgeführt wird. Dadurch erhält die Schweißnaht die gleiche Wechselsteifigkeit wie der Turbinenschaufelwerkstoff.

Bei den außerhalb der Turbine hergestellten Mehrfachschaufeln sind die Schweißnähte zwischen den Deckplatten allseitig zugänglich und bearbeitbar. Es empfiehlt sich daher, die Schweißnähte vor dem Einsetzen der Mehrfachschaufeln in die Radkränze allseitig kerbfrei zu bearbeiten. Infolge der gegebenen arteigenen Verschweißung über den vollen Materialquerschnitt und der Vermeidung jeglicher Kerbwirkungen hat dann die Verbindung der Deckplatten der Mehrfachschaufel die gleiche Gestaltfestigkeit wie ein einteiliges Werkstück.

Im folgenden sei ein Ausführungsbeispiel der Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Ansicht auf eine radial ausgerichtete Stirnfläche einer gemäß der Erfindung ausgebildeten Mehrfachschaufel,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1 und

Fig. 3 eine Aufsicht auf die Mehrfachschaufel nach Herstellung der Schweißnähte.

Für den Einsatz in Regelstufen einer Dampfturbine verwendet man gemäß der Erfindung ausgebildete Mehrfachschaufeln 1, die sich jeweils aus drei Laufschaufeln 2, 3 und 4 ähnlichen Aufbaus zusammensetzen. Jede Laufschaufel 2, 3 oder 4 ist einteilig mit einer Deckplatte 5 und einem Steckfuß 6 ausgebildet. Die Deckplatten 5 sind untereinander durch Schweißnähte 7 verbunden. Die Schweißnähte 7 verlaufen in der Regel abgelenkt, dem Blattprofil der Laufschaufeln 2, 3 oder 4 angepaßt. Sie sind daher einfach in Vorrichtungen herstellbar, derart, daß eine Verschweißung über den vollen Materialquerschnitt unter optimalen Schweißbedingungen erzielt wird. Nach einer entsprechenden Wärmebehandlung werden dann die Oberflä-

2

23 18 059

4

3

4

chen 8 bzw. 9 der Schweißnähte 7 kerbfrei bearbeitet. Dadurch erreicht man, daß die Gestaltfestigkeit der Verbindung der Deckplatten 5 untereinander der eines einteiligen Werkstücks entspricht. Da die Oberflächen 8 bzw. 9 der Schweißnähte 7 allseitig zugänglich sind, bietet deren saubere Bearbeitung keinerlei Schwierigkeiten.

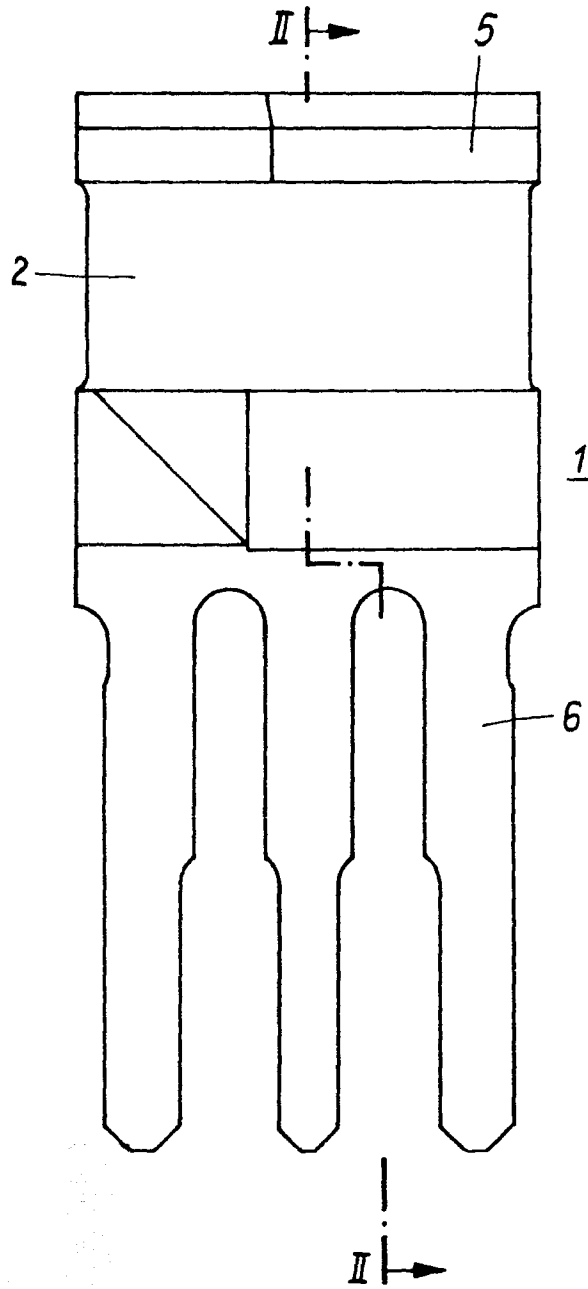
Zwischen den einzelnen Steckflößen 6 der zu der Mehrfachschaufel 1 zusammengefaßten Laufschaufeln 2, 3 und 4 verbleibt jeweils ein Spalt 10, der genügend groß und bleibend vorhanden ist, um gleichbleibende

Elastizitätsverhältnisse und eine definierte Schwingungsabstimmung der Mehrfachschaufeln 1 zu erhalten. Auf diese Weise ist die Mehrfachschaufel 1 geeignet, die während des Betriebes der Dampfturbinen auftretenden hohen Wechselbeanspruchungen sowohl durch die Dampfkkräfte als auch durch die unterschiedlichen Temperaturverteilungen zwischen Schaufel und Läufer ohne übermäßige Materialbeanspruchung aufzunehmen. Bei gleicher Materialausnutzung ist eine merkliche Reduzierung des Bauaufwandes möglich.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

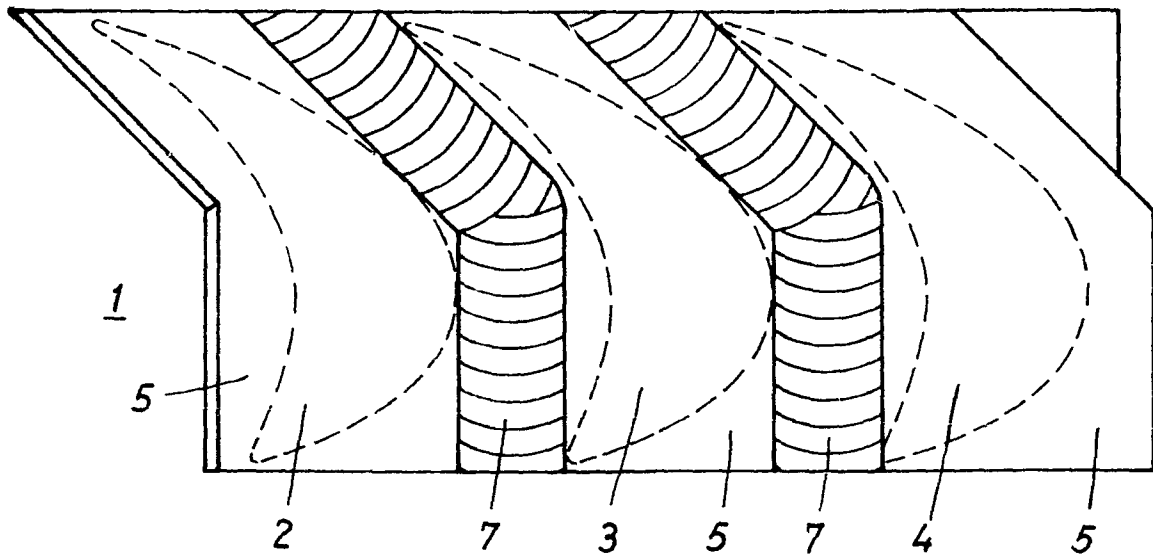
5

Fig. 1



6

Fig. 3



12 540