



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 662 183 A5

⑤① Int. Cl.4: G 01 M 1/32  
F 16 F 15/32

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 7000/83

㉒ Anmeldungsdatum: 30.12.1983

㉔ Patent erteilt: 15.09.1987

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.09.1987

⑦③ Inhaber:  
Vsesojuzny Teplotekhnicheskyy  
Nauchno-Issledovatelsky Institut imeni F. E.  
Dzerzhinskogo, Moskau (SU)

⑦② Erfinder:  
Don, Eduard Abramovich, Moskau (SU)  
Uriev, Arnold Veniaminovich, Sverdlovsk (SU)  
Lvov, Miron Ilich, Sverdlovsk (SU)

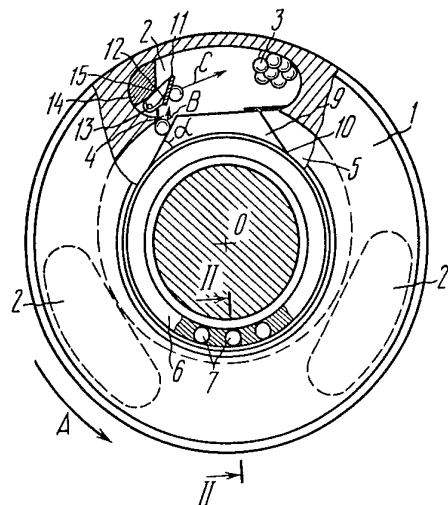
⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Einrichtung zur Läuferauswuchtung.**

⑤⑦ Die Einrichtung hat eine rotierende Scheibe (1) mit Kammern (2) zum Speichern von Auswuchtmassen (3). Den Kammern (2) zugeordnete Ausnehmungen (5) sind in bezug auf die Drehachse (0) der Scheibe (1) exzentrisch ausgebildet. Es ist weiterhin eine nicht drehbare zylindrische Büchse (6) vorhanden, über deren Kanäle (7) die Scheibe (1) mit Auswuchtmasse (3) gespeist wird. Für jede Ausnehmung (5) mit zugeordneter Kammer (2) ist ein Kanal (7) vorhanden. Jede Ausnehmung (5) hat einen Mechanismus (9, 10) zum Führen von Auswuchtmassen (3), und in jeder Kammer (2) ist ein Mechanismus (11, 12) zur Verteilung dieser Auswuchtmassen (3) in der Kammer (2) vorhanden.

Die Einrichtung gewährleistet einen sicheren Durchgang der Auswuchtmassen (3) durch die rotierende Scheibe (1) hindurch zum sukzessiven Beladen deren Kammern (2) mit Auswuchtmassen (3).

Die Einrichtung kann besonders zur Auswuchtung von laufenden Schnellläufern von z.B. Dampf- und Gasturbinen, Turboverdichtern und Turbogeneratoren verwendet werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Läuferauswuchtung, die eine Scheibe (1) mit Kammern (2) zum Speichern von Auswuchtmassen (3) und mit den Kammern (2) über Eintrittsöffnungen (4) in Verbindung stehenden Ausnehmungen (5) zur Zuführung der Auswuchtmassen (3) zu den Kammern (2) aufweist, welche Ausnehmungen (5) in bezug auf die Achse (0) der Scheibe (1) exzentrisch liegen, sowie eine Einheit zur Zuführung der Auswuchtmassen (3) zu den Ausnehmungen (5) aufweist, die in Form einer mit der Scheibe (1) gleichachsig liegenden zylindrischen Büchse (6) mit Kanälen (7) ausgebildet ist, deren Austrittsöffnungen (8) an der Mantelfläche der Büchse (6) liegen und mit den Ausnehmungen (5) in Verbindung stehen, gekennzeichnet durch einen in jeder Ausnehmung (5) vorhandenen Mechanismus (9, 10) zur Führung der Auswuchtmassen (3) und einen in jeder Kammer (2) vorhandenen Mechanismus (11–15) zur Verteilung dieser Auswuchtmassen (3) in der Kammer (2).

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mechanismus zur Führung der Auswuchtmassen (3) eine in der Ausnehmung (5) befestigte Platte (9) aufweist, die eine Fläche (10) mit einem Anstellwinkel ( $\alpha$ ) besitzt, der kleiner als  $90^\circ$  ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mechanismus zur Verteilung der Auswuchtmassen (3) in der Kammer (2) eine federbelastete Platte (11) aufweist, die zum Umlenken der Auswuchtmassen (3) im Innern der Kammer (2) und Versperren der Eintrittsöffnung (4) dient, sowie einen die Platte (11) gelenkig tragenden Anschlag aufweist, der mit einer Abflachung (15) versehen ist, an der sich die Platte (11) abstützt.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Läuferauswuchtung. Diese Einrichtung soll insbesondere für Kraftmaschinen verwendet werden können.

Die Erfindung soll zum Auswuchten von laufenden Schnellläufern, z.B. bei Dampf- und Gasturbinen, Turboverdichtern und Turbogeneratoren verwendet werden können.

Ausserdem soll die Erfindung zum Auswuchten von laufenden Läufern verwendet werden können, die während des Betriebes Störungen ihres ausgewuchteten Laufs ausgesetzt sind.

Bekannt ist eine Einrichtung, die gestattet, einen laufenden Läufer auszuwuchten, der in einem gasförmigen Medium, im Vakuum oder im Aerosol des in Traglagergehäusen verwendeten Turbinenöls arbeitet.

Diese bekannte Einrichtung nach dem SU-Urheberschein Nr. 838 400 vom 15.6.1981 ergibt sich aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei erhöhten Drehzahlen des Läufers wird das Füllen der Kammer erschwert, weil die Auswuchtmassen, die sich im Wirkungsfeld der Fliehkräfte befinden, sich in einer Zone des Eintrittsabschnitts konzentrieren und den Eintritt einer nächstfolgenden vorbestimmten Portion an Auswuchtmasse während des Auswuchtungsvorgangs versperren können, indem sie einen Kegel mit einer Spitze bilden, die der Scheibendrehachse zugewandt ist. Hierdurch werden die Kammern ungleichmässig gefüllt. Ein Überfüllen einer Ausnehmung kann einen Betriebsausfall der Einrichtung und eine Beschädigung des Läufers verursachen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Läuferauswuchtung zu schaffen, die einen sicheren Durchgang der Auswuchtmassen aus den Ausnehmungen durch die Eintrittsöffnungen in die Kammern sowie ein aufeinanderfolgendes Beladen der Kammern

mit den Auswuchtmassen in einem Kammerbereich, der den Eintrittsöffnungen abgewandt ist, gewährleistet.

Die erfindungsgemässe Einrichtung ergibt sich aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1.

Der in der Einrichtung vorgesehene Mechanismus zur Führung von Auswuchtmassen ermöglicht in einem breiten Drehzahlbereich die Sicherheit einer störungsfreien Führung einer abgestimmten Portion an Auswuchtmasse, die über die Kanäle in die Ausnehmungen gelangt, zu erhöhen, um die Auswuchtmassen durch die Eintrittsöffnungen in die Kammer leiten zu können. Der in jeder Kammer vorhandene Mechanismus zur Verteilung der Auswuchtmassen gestattet, ein solches sukzessives Platzieren der Auswuchtmassen in der Kammer zu gewährleisten, dass das Kammer-volumen effektiv genutzt wird, so dass ein Steckenbleiben einzelner Auswuchtmassen im Bereich der Eintrittsöffnung der Kammer verhindert wird.

Zweckmässigerweise wird der Mechanismus zur Führung der Auswuchtmassen in Gestalt einer in der exzentrischen Ausnehmung befestigten Platte ausgebildet, die eine rampenartige Auflaufläche für die Auswuchtmassen mit einem Anstellwinkel von kleiner als  $90^\circ$  besitzt. Diese Platte führt die Auswuchtmassen von der Ausnehmung speditiv in die Kammer, d.h. die Auswuchtmassen werden in der Ausnehmung nicht oft lediglich um ihre eigene Achse gedreht, im Grenzfall ist es eine Leerumdrehung, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit des Führungsmechanismus erreicht wird. Die an der Platte vorhandene Fläche mit einem Anstellwinkel von unter  $90^\circ$  erlaubt es, die entlang der radial äusseren Mantelfläche der Ausnehmung bewegte Auswuchtmasse ohne Stockung zur Eintrittsöffnung der Kammer zu leiten, so dass also die Auswuchtmasse die exzentrische Ausnehmung sofort verlässt, so dass ein «Stehenbleiben» der Auswuchtmassen bei Kräftegleichgewicht in Zonen des stabilen oder instabilen Gleichgewichtes verhindert wird. Der Anstellwinkel der erwähnten Fläche wird abhängig von der Drehzahl des Läufers und den Abmessungen der Eintrittsöffnung der Kammer gewählt.

Zweckmässigerweise weist der Mechanismus zur Verteilung der Auswuchtmassen in der Kammer eine federbelastete Platte auf, die zum Umlenken der Auswuchtmassen im Innern der Kammer und zum Versperren der Eintrittsöffnung der Kammer dient. Dieser Mechanismus kann noch einen Anschlag mit einer Abflachung aufweisen, an der die gegen die Kraft einer Feder in die die Eintrittsöffnung freigebende Stellung geschwenkte Platte abgestützt ist, sofern die Fliehkräfte auf die Platte die Federkraft übersteigen.

Eine Ausbildung des Anschlags in Gestalt eines Zylinders, der um die eigene Achse drehbar angeordnet ist, ermöglicht den Stellwinkel des Anschlags bei dessen Einstellung zum Umlenken der Auswuchtmassen von der Platte in die entgegengesetzt liegende Kammerecke zu ändern. Durch die erwähnte Feder verspermt die Platte beim Stillstand des Läufers die Eintrittsöffnung der Kammer, wodurch ein zuverlässiger Verschluss der Kammer erreicht und ein Herausfallen der Auswuchtmassen in die Ausnehmungen verhindert wird.

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung die Gesamtansicht der Einrichtung, teilweise im Querschnitt, und

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II in Figur 1, in vergrösserter Darstellung.

Die Einrichtung kann z.B. als Verbindungskupplung im Wellenstrang einer Dampfturbine ausgebildet sein. Auf einem Wellenstumpf 18 des Wellenstrangs sitzt dann eine

Scheibe 1. Die Einrichtung dient dann also zum Auswuchten eines Turbinenläufers. Die Scheibe 1 hat Kammern 2 zum Speichern von Auswuchtmassen 3. Es sind noch Ausnehmungen 5 vorhanden, die mit den Kammern 2 über Eintrittsöffnungen 4 in Verbindung stehen. Die Ausnehmungen 5 sind in bezug auf die Längsachse 0 der Scheibe 1 exzentrisch ausgebildet und dienen zur Zuführung der Auswuchtmassen 3 zu den Kammern 2. Die Einrichtung hat ferner eine Einheit zur Zuführung der Auswuchtmassen 3 zu den Ausnehmungen 5, und zwar in Form einer zylindrischen Büchse 6, die zur Scheibe 1 gleichachsig liegt und zur Achse 0 parallele Kanäle 7 aufweist. Radiale Austrittsöffnungen 8 der Kanäle 7 liegen am Aussenmantel der Büchse 6. Für jede Ausnehmung 5 ist ein Mechanismus zur Führung von Auswuchtmassen 3 vorhanden, und in jeder Kammer 2 befindet sich ein Mechanismus zur Verteilung der Auswuchtmassen 3 in der Kammer 2.

Jeder Mechanismus zur Führung der Auswuchtmassen 3 weist eine in einer Ausnehmung 5 befestigte Platte 9 auf, die eine Fläche 10 mit einem Anstellwinkel  $\alpha$  besitzt, der kleiner als  $90^\circ$  ist.

Jeder Mechanismus zur Verteilung der Auswuchtmassen 3 in der Kammer 2 enthält eine schwenkbare Platte 11, die zum Einlassen der Auswuchtmassen 3 ins Innere der Kammer 2 oder zum Versperren der Eintrittsöffnung 4 der Kammer 2 mit Hilfe einer Rückstellfeder 12 dient. Dieser Mechanismus enthält ferner einen Anschlag 14, an der die Platte 11 mittels eines Gelenks 13 schwenkbar angelenkt ist. Der Anschlag 14 hat eine Abflachung 15, an der die Platte 11 anliegt.

In jedem Kanal 7 der Büchse 6, die in einem nicht dargestellten Ständer fest angebracht ist, laufen Austrittsabschnitte eines Speisers 16 ein, der mit einem nicht dargestellten Dosierer für die Auswuchtmassen 3 verbunden ist. Zur Abdichtung der Kammer 2 nach aussen sind Deckel 17 vorhanden.

Die Einrichtung arbeitet folgendermassen:

Soll eine Unwucht unter irgendeinem Phasenwinkel ausgeglichen werden, ermittelt man die Auswuchtmasse, die in einer oder mehreren Kammern 2 zum Speichern der Aus-

wuchtmassen 3 unterzubringen ist. Wenn der Korrekturvektor mit der Lage einer der Kammern 2 nicht übereinstimmt, so füllt man der Reihe nach zwei oder mehr Kammern 2 mit Auswuchtmassen 3 derart, dass der resultierende Vektor in der Gegenphase mit der Unwucht liegen würde. Der gesamte Auswuchtungsvorgang wird üblich mittels Standardmessgeräten zur Bestimmung der Vibrationsamplitude und -phase der Lagerungen überwacht.

Beim Hochlauf der Turbine und Übergang derselben auf die Betriebsdrehzahl überwindet die schwenkbare Platte 11 des Verteilungsmechanismus unter der Einwirkung von Fliehkräften die elastischen Kräfte der Rückstellfeder 12, wonach sich die Platte 11 an der Abflachung 15 des Anschlags 14 abstützt.

Bei der Funktion der Einrichtung zur Auswuchtung des Turbinenläufers, der in der durch einen Pfeil A (Fig. 1) ange deuteten Richtung rotiert, wird vom erwähnten Auswuchtmassendosierer eine vorbestimmte Portion an Auswuchtmasse 3 dem entsprechenden Kanal 7 des Speisers 16 zugeführt. Aus der Austrittsöffnung 8 des Kanals 7 fällt diese Auswuchtmasse 3 durch ihr Eigengewicht in eine exzentrische Ausnehmung 5 der Scheibe 1. Durch Flieh- und Reibungskräfte wird diese Auswuchtmasse 3 an die radial äussere Wandfläche der Ausnehmung 5 angedrückt, worauf sie dann auf die Platte 9 trifft. Die Auswuchtmasse 3 gleitet dann auf der Fläche 10 der Platte 9 und wird längs dem Pfeil B durch die Eintrittsöffnung 4 in die Kammer 2 geführt, passiert dieselbe und trifft dann auf die Platte 11. Die Masse 3 wird von der Platte 11 in der durch den Pfeil C angedeuteten Richtung zum anderen Ende der Kammer 2 verteilt und kommt in diesem Teil der Kammer 2 zum Stehen und wird von den Fliehkräften an deren radial äusseren Wandfläche angedrückt.

Beim Anhalten des Turbinenläufers versperrt die Platte 11 unter der Einwirkung der Rückstellfeder 12 die Eintrittsöffnung 4 der Kammer 2, wodurch die Auswuchtmassen 3 nicht in die Ausnehmung 5 gelangen können. Wenn die Einrichtung von überflüssiger Masse 3 entlastet werden soll, werden die Deckel 17 abgenommen.

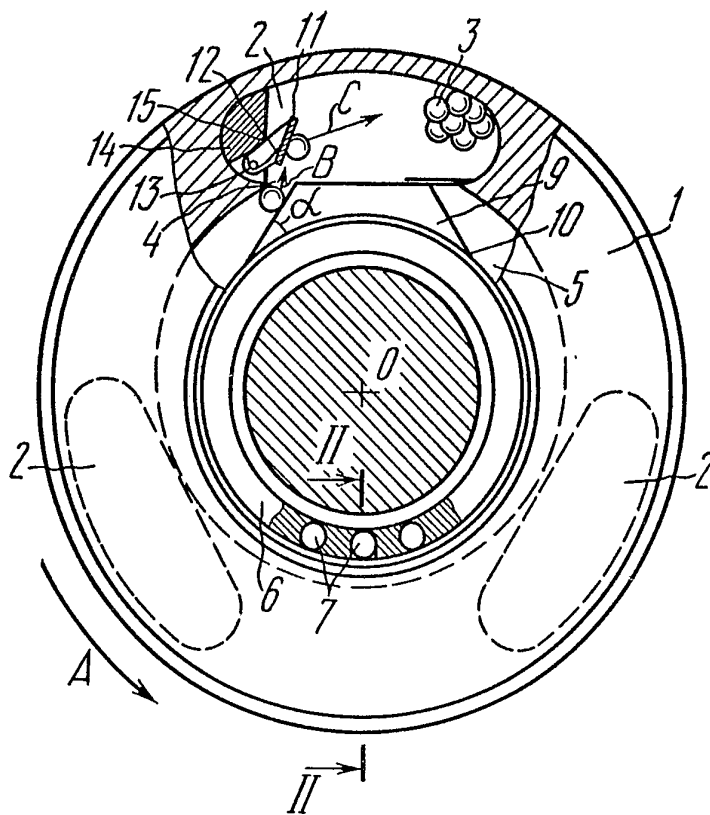


FIG. 1

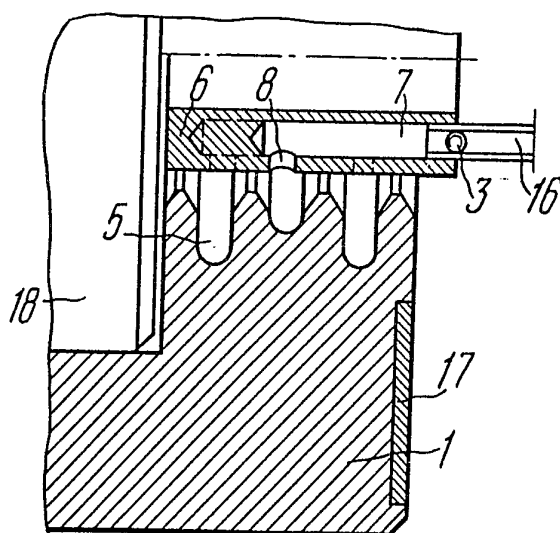


FIG. 2