

①⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②① Anmeldenummer: **86106537.3**

⑤① Int. Cl.⁴: **C 21 D 9/00, F 27 B 9/14**

②② Anmeldetag: **14.05.86**

③⑩ Priorität: **22.05.85 DE 3518347**

⑦① Anmelder: **Ruhrgas Aktiengesellschaft,
Huttropstrasse 60 Postfach 10 32 52,
D-4300 Essen 1 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **03.12.86**
Patentblatt 86/49

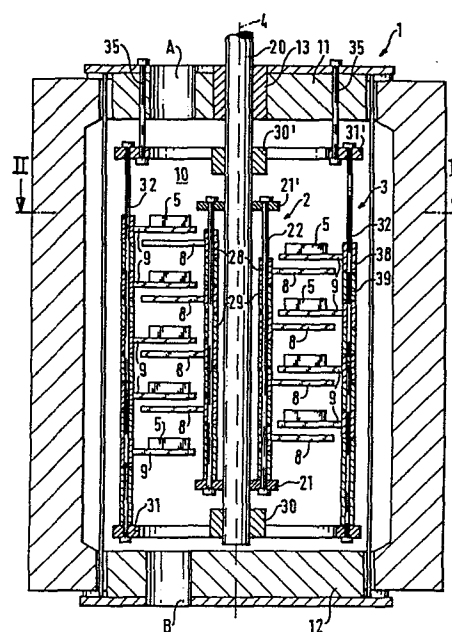
⑦② Erfinder: **Schalberger, Wolfgang, Zwickauerstrasse 13,
D-4600 Dortmund (DE)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **AT DE FR GB SE**

⑦④ Vertreter: **Zenz, Joachim Klaus, Dipl.-Ing. et al, ZENZ &
HELBER Patentanwälte Am Ruhrstein 1,
D-4300 Essen 1 (DE)**

⑤④ **Ofen zur Wärmebehandlung von Werkstücken.**

⑤⑦ Im Wärmebehandlungsraum (10) des Ofens (1) ist eine wendelförmige Transportbahn mit zwei Gruppen von stabförmigen Tragelementen (8, 9) an zwei Trägeranordnungen (2, 3) befestigt. Letztere (2, 3) sind mit den zugehörigen Tragelementen sowohl vertikal als auch in Umfangsrichtung der Transportbahn relativ zueinander bewegbar, um die Werkstücke (5) entlang der Transportbahn zu bewegen. Die Transporteinrichtung wird dadurch baulich und betrieblich vereinfacht und ihre Arbeitsweise verbessert, daß die erste Trägeranordnung (2) eine den Ofendeckel (11) durchgreifende vertikale Trägerwelle (20) aufweist und daß auf letzterer (20) wenigstens eine fest mit der zweiten Trägeranordnung (3) verbundene Hülse (30, 30') derart gelagert ist, daß die Trägerwelle (20) und die Hülse (30, 30') unter gegenseitiger Führung entlang einer Zentralachse (4) relativ zueinander drehbar und verschiebbar sind.



1

Die Erfindung betrifft einen Ofen zur Wärmebehandlung von Werkstücken, bei dem in einem Wärmebehandlungsraum mit einer etwa kreisringförmigen, insbesondere wendelförmigen Transportbahn wenigstens zwei Gruppen von stabförmigen Tragelementen an zwei Trägeranordnungen befestigt sind und die beiden Trägeranordnungen mit den ihnen jeweils zugeordneten Tragelementen sowohl vertikal als auch in Umfangsrichtung der Transportbahn relativ zueinander derart bewegbar sind, daß die Werkstücke entlang der Transportbahn transportiert werden.

- 10 Ein Ofen dieser Art ist aus der WO 84/02390 bekannt. Er hat gegenüber herkömmlichen Drehherdöfen erhebliche bauliche und betriebliche Vorteile. Insbesondere ist ein Ofen der gattungsgemäßen Art auch für Gasbehandlungsprozesse, z.B. zum Nitrieren der Werkstücke geeignet, da die Werkstücke insbesondere bei wendelförmigem Verlauf der Transportbahn beliebig langen Verweilzeiten in einer Temperaturhaltezone unterworfen werden können und eine thermische Trennung zwischen Einlauf- und Auslaufstelle problemlos geschaffen werden kann. Ferner läßt sich das Ofenvolumen optimal für die Wärmebehandlung der Werkstücke nutzen, so daß bei gleichem Ofenvolumen ein höherer Durchsatz erzielt werden kann. Der Energieeinsatz ist im Vergleich zu herkömmlichen Ofenausführungen besonders gering.

- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für den Wärmebehandlungsofen der eingangs genannten Art eine konstruktiv einfache Transporteinrichtung zur Verfügung zu stellen, die leicht zu montieren und zu justieren ist und eine zuverlässige Arbeitsweise bei exaktem Bewegungsspiel der relativ zueinander bewegten Teile gewährleistet.

30

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die erste Trägeranordnung eine wenigstens eine Ofenwand durchgreifende vertikale Trägerwelle aufweist und daß auf der vertikalen Trägerwelle wenigstens eine fest mit der zweiten Trä-

geranordnung verbundene Hülse derart gelagert ist, daß die Trägerwelle und die Hülse unter gegenseitiger Führung entlang einer vertikalen Zentralachse relativ zueinander drehbar und verschiebbar sind. Aufgrund dieser erfindungsgemäß vorgesehenen gegenseitigen Führung und Zentrierung der beiden die Werkstücke entlang der kreisringförmigen Transportbahn bewegendenden Trägeranordnungen lassen sich die Bewegungsbahnen der stabförmigen Tragelemente beim Einbau der Transporteinrichtung sehr leicht und genau einstellen und die zusammenwirkenden Tragelemente der beiden Trägeranordnungen in den Sollagen zueinander ausrichten. Die voreingestellten Relativlagen und das betriebliche Bewegungsspiel bleiben auch nach längeren Betriebszeiten sehr exakt erhalten. Die gegenseitige Zentrierung und Führung der beiden Trägeranordnungen über die Wellen-Hülsen-Kombination läßt Relativbewegungen der Trägeranordnungen unabhängig voneinander sowohl in Axialrichtung als auch in Umfangsrichtung zu.

Eine besonders raumsparende Ausbildung der ersten Trägeranordnung bei Erhaltung der Führungsfunktion der Trägerwelle und einfacher Montagemöglichkeit der Tragelemente ergibt sich in Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß zwei Flansche mit vertikalem Abstand an der Trägerwelle befestigt sind, daß an den beiden Flanschen achsparallele Trägerstangen gehalten sind und daß an den Trägerstangen im wesentlichen radial nach außen weisende Tragelemente drehfest angebracht sind. Die achsparallelen Trägerstangen sind dabei vorzugsweise einzeln oder paarweise in gleichem Winkelabstand auf einem Kreis um die Zentralachse angeordnet.

Eine entsprechend einfach montierbare, kostengünstige und raumsparende Ausbildung ist in Weiterbildung der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die der zweiten Trägeranordnung zugeordneten Tragelemente in gleichmäßiger Winkelverteilung um die

- Zentralachse etwa radial nach innen weisend angeordnet und mit wenigstens einem Trägerkranz verbunden sind, der coaxial zur Zentralachse an der Führungshülse befestigt ist. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß eine zweite Führungshülse mit vertikalem Abstand von der ersten Führungshülse auf der Trägerwelle relativ zu dieser drehbar und verschiebbar gelagert und fest mit einem zweiten Trägerkranz verbunden ist und daß die Tragelemente an achsparallelen Trägerstangen drehfest angebracht sind, die an den beiden zueinander ausgerichteten Trägerkränzen gehalten sind. In dieser Ausführung bilden die beiden coaxialen Trägerkränze zusammen mit den an ihnen gehaltenen Trägerstangen ein käfigartiges Gebilde, das die erste Trägeranordnung mit den dieser zugeordneten Tragelementen außen umgibt. Die beiden Führungshülsen der zweiten Trägeranordnung können bei dieser Ausführungsform der Erfindung um einen vorgegebenen axialen Hub relativ zu den innen gelegenen wellenfesten Flanschen der ersten Trägeranordnung verschoben werden.
- 20 Ein besonders einfacher Einbau und Ausbau der beiden Trägeranordnungen ist in Weiterbildung der Erfindung dadurch möglich, daß die zweite Trägeranordnung von einem Ofendeckel aus in den Ofeninnenraum abgespannt ist. Der Ofendeckel kann dabei die von der vertikalen Trägerwelle durchgriffene Ofenwand darstellen. Bei Abnahme des Ofendeckels können beide Trägeranordnungen aus dem Ofen herausgehoben und beispielsweise nach Überprüfung oder Durchführung etwaiger Reparaturarbeiten in besonders einfacher Weise wiedereingesetzt werden.
- 30 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die zweite Trägeranordnung im Ofen lagefest gehalten, während die Trägerwelle zur Ausführung der Relativbewegungen zwischen den beiden Trägeranordnungen sowohl axial verschiebbar als auch drehbar ist und mit Hub- und Drehantrieben kuppelbar ist.

Eine weitere Vereinfachung der Montagemöglichkeit und Erleichterung der Lagejustierungen zwischen den zusammenwirkenden Tragelementen ergibt sich in Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß die Tragelemente jeweils mit einem auf eine der Stangen oder ein Stangenpaar aufsteckbaren Fußstück versehen sind. Bei wendelförmiger Transportbahn sind mehrere Tragelemente in Etagen an einer Stange oder einem Stangenpaar vertikal übereinander gehalten und durch wenigstens ein auf die Stange aufgestecktes, vorzugsweise rohr- oder doppelrohrförmiges Abstandsstück in gegenseitigem Abstand gehalten. Der Etagenabstand der einzelnen Tragelemente kann also durch geeignete Wahl der Länge der Abstandsstücke genau eingestellt werden, wodurch der Justieraufwand bei der Montage der Trägeranordnungen insbesondere im Vergleich zu herkömmlichen Schweißverbindungen wesentlich verringert und eine Änderung der Etagenhöhe zur Anpassung an unterschiedliche Werkstückformen problemlos möglich wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch die Zentralachse des Ofens unter schematischer Darstellung einer besonderen Ausbildung von zwei Trägeranordnungen zum Transport der Werkstücke entlang einer wendelförmigen Transportbahn; und

Fig. 2 eine schematische Radialschnittansicht entlang der Schnittlinie II-II in Figur 1.

In dem in der Zeichnung dargestellten Wärmebehandlungssofen 1 sind zwei Trägeranordnungen 2 und 3 um eine vertikale Zentral-

achse 4 zentriert angeordnet. Die beiden Trägeranordnungen 2 und 3 dienen zum Transport der in Figur 1 schematisch dargestellten Werkstücke 5 im Ofeninnenraum 10 von oben nach unten entlang einer die Zentralachse 4 etwa konzentrisch umgebenden wendelförmigen Transportbahn, deren Mittellinie in Figur 2 mit dem strichpunktierten Kreis 6 angegeben ist. Die Beschickung des Ofens erfolgt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Beschickungsöffnung A in einem Ofendeckel 11; die Entnahme erfolgt durch eine Entnahmeöffnung B am Boden 12 des Ofens 1.

Die erste Trägeranordnung 2 weist eine zur vertikalen Zentralachse 4 koaxiale Trägerwelle 20, zwei in vertikalem Abstand voneinander mit der Trägerwelle 20 fest verbundene Ringflansche 21, 21', an den beiden Flanschen 21, 21' gehalterte, in gleichmäßigem Winkelabstand um die Zentralachse 4 verteilte, vertikale Trägerstangenpaare 22 und auf den Trägerstangenpaaren 22 aufgesteckte, gabelförmige Tragelemente 8 auf. Zwischen den Fußstücken 28 der einzelnen gabelförmigen Trägerelemente 8 sind als Doppelrohre ausgebildete Abstandsstücke 29 auf die Stangenpaare 22 aufgesteckt. Die Vertikalabmessungen der Fußstücke 28 und der dazwischenliegenden Abstandsstücke 29 bestimmen die gleichbleibende Etagenhöhe zwischen übereinanderangeordneten gabelförmigen Trägerelementen 8. Die auf einem Stangenpaar angeordneten Fuß- und Abstandsstücke 28 und 29 liegen unter Schwerkrafteinfluß aufeinander und sind unten durch den trägerwellenfesten Flansch 21 abgestützt. Eines oberen Widerlagers auf den Stangenpaaren 22 bedürfen die in dieser Weise angeordneten Trägerelemente 8 nicht.

Die zweite Trägeranordnung 3 weist untere und obere Führungshülsen 30, 30' auf, die auf der Trägerwelle 20 axial geführt und drehbar gelagert sind. Untere und obere Trägerkränze 31, 31' sind fest mit den Führungshülsen 30, 30' verbunden. Jeder

Trägerkranz 31 bzw. 31' ist in dem dargestellten Ausführungs-
beispiel nach Art eines Rades ausgebildet, dessen Nabe durch
die Führungshülse 30 gebildet ist und dessen Außenring über
speichenartige Radialstreben mit der Führungshülse 30 verbun-
5 den ist. Die Führungshülsen 30 bzw. 30' sind mit axialem Ab-
stand von den ihnen jeweils benachbarten unteren und oberen
Flanschen 21 und 21' angeordnet, wobei die axialen Abstände
ausreichend groß bemessen sind, daß die beiden Trägeranordnun-
gen 2 und 3 ihr betriebliches Bewegungsspiel in Richtung der
10 Zentralachse 4 zum Transport der Werkstücke 5 ausführen
können.

Zur zweiten Trägeranordnung 3 gehören ferner achsparallele
Trägerstangenpaare 32, die in gleichmäßiger Winkelverteilung
15 und passender räumlicher Zuordnung zu der inneren Trägeranord-
nung 2 zwischen den beiden Außenringen der beiden Trägerkränze
31 und 31' verspannt gehalten sind. Auf den Trägerstangen-
paaren 32 sind die der zweiten Trägeranordnung 3 zugeordneten,
ebenfalls gabelförmig ausgebildeten Tragelemente 9 in der
20 gleichen Weise wie bei der ersten Trägeranordnung 2 aufge-
steckt, wobei die Etagenhöhe zwischen benachbarten Tragelemen-
ten 9 auch hier durch die Vertikalabmessungen der Fußteile 38
der Tragelemente 9 und der auf die Stangenpaare 32 aufgesteck-
ten Distanzstücke 39 bestimmt ist.

25

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die
gesamte zweite Trägeranordnung 3 über am oberen Trägerkranz
31' angreifende Anker 35 am Ofendeckel 11 aufgehängt. Die
radiale Zentrierung der zweiten Trägeranordnung 3 in Bezug auf
30 die erste Trägeranordnung 2 erfolgt dabei, wie oben gesagt,
über die auf der Trägerwelle 20 gleitenden Führungshülsen 30
und 30'. Die zweite Trägeranordnung 3 mit den zugehörigen
Tragelementen 9 bleibt im Betrieb stationär. Die zum Transport
der Werkstücke 5 erforderlichen Relativbewegungen der Trag-

elemente 8 und 9 sowohl vertikal als auch in Umfangsrichtung der Transportbahn werden durch entsprechende Bewegung der als Betätigungsstange dienenden Trägerwelle 20 bewirkt, die durch einen in der Zeichnung nicht dargestellten geeigneten Hub- und
5 Drehantrieb angetrieben wird. Die Trägerwelle 20 ist durch eine geeignete Durchführung 13 durch den Ofendeckel 11 nach außen geführt.

In Figur 2 ist die Ausbildung und die Relativlage der zusammenwirkenden inneren und äußeren Tragelemente 8 und 9 veranschaulicht. Die beiden stabförmigen Trägerarme der gabelförmigen Tragelemente 9 der zweiten Trägeranordnung 3 weisen etwa radial einwärts und haben einen größeren Abstand als die beiden radial nach außen weisenden Tragarme der gabelförmigen
15 Tragelemente 8 der ersten Trägeranordnung 2. In der dargestellten Relativlage der Tragelemente 8 und 9 kann die erste Trägeranordnung über die als Betätigungsstange wirkende Trägerwelle 20 relativ zur stationären zweiten Trägeranordnung 3 axial angehoben oder abgesenkt werden, um ein Werkstück 5 von
20 einem Tragelement 9 abzuheben oder auf dieses abzusetzen. Der axiale Hub ist dabei so bemessen, daß am Ende der Hubbewegung die radial nach außen weisenden Tragelemente 8 über den zugehörigen Tragelementen 9 oder unter diesen um einen geeigneten Drehschritt zur nächsten Position gedreht werden können. In
25 dem in Figur 2 dargestellten Beispiel sind jeweils 6 Tragelementenpaare 8 und 9 in einem Winkelabstand von 60° verteilt angeordnet, und jeder Drehschritt der inneren Trägeranordnung 6, bei dem beispielsweise ein Werkstück von dem einen stationären Tragelement 9 zu dessen benachbarten Tragelement 9 über-
30 führt wird, schließt einen Drehwinkel von 60° ein. Nach dem Absetzen des Werkstücks auf dem benachbarten äußeren Tragelement 9 wird die erste Trägeranordnung 2 soweit abgesenkt, daß die zugehörigen Tragelemente 8 unter den äußeren Tragelementen 9 in einem entsprechenden gegenläufigen Drehschritt zurückbe-

wegt werden können. (Ein Weiterdrehen in einer Richtung ist wegen des wendelförmigen Verlaufs der Transportbahn 6 bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel nicht möglich; die Hubbewegung kann nur eine Stufe von einem zum nächstfolgenden äußeren Tragelement 9 ausgleichen). Wie in Figur 2 deutlich zu sehen ist, sind die gabelförmigen Tragelemente 8 bzw. 9 auf den vertikalen Trägerstangenpaaren 22 bzw. 32 drehfest gehalten. Aufgrund der genauen Zentrierung zwischen der als Betätigungsstange dienenden Trägerwelle 20 und den Führungshülsen 30, 30' sind auch die Trägeranordnungen 2 und 3 genau zueinander zentriert, und die gabelförmigen Tragelemente 8 und 9 können in einem exakt aufeinander abgestimmten Bewegungsspiel mit relativ geringen Abständen zueinander geführt und bewegt werden.

15

Die gabelförmigen Tragelemente sind beispielsweise jeweils einstückig aus hitzebeständigem Stahlguß oder auch als Schweißteile hergestellt, oder sie bestehen aus keramischem Material.

20

25

30

A N S P R Ü C H E

1. Ofen zur Wärmebehandlung von Werkstücken, bei dem in einem Wärmebehandlungsraum mit einer etwa kreisringförmigen, insbesondere wendelförmigen Transportbahn wenigstens zwei
5 Gruppen von etwa stabförmigen Tragelementen (8, 9) an zwei Trägeranordnungen (2, 3) befestigt sind und die beiden Trägeranordnungen mit den ihnen jeweils zugeordneten Tragelementen sowohl vertikal als auch in Umfangsrichtung der Transportbahn relativ zueinander derart bewegbar sind, daß die Werkstücke
10 (5) entlang der Transportbahn transportiert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Trägeranordnung (2) eine wenigstens eine Ofenwand (11) durchgreifende vertikale Trägerwelle (20) aufweist und daß auf der vertikalen Trägerwelle (20) wenigstens eine fest mit der zweiten Trägeranordnung (3) verbundene Hülse (30, 30') derart gelagert ist, daß die Trägerwelle (20) und die Hülse (30, 30') unter gegenseitiger Führung entlang einer Zentralachse (4) relativ zueinander drehbar und verschiebbar sind.
- 20 2. Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Flansche (21, 21') mit vertikalem Abstand an der Trägerwelle (20) befestigt sind, daß an den beiden Flanschen achsparallele Trägerstangen (22) gehalten sind und daß an den Trägerstangen im wesentlichen radial nach außen weisende Tragelemente (8)
25 drehfest angebracht sind.
3. Ofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die der zweiten Trägeranordnung (3) zugeordneten Tragelemente (9) in gleichmäßiger Winkelverteilung um die Zentralachse (20)
30 etwa radial nach innenweisend angeordnet und mit wenigstens einem Trägerkranz (31, 31') verbunden sind, der koaxial zur Zentralachse (4) an der Führungshülse (30, 30') befestigt ist.

4. Ofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Führungshülse (30') mit vertikalem Abstand von der ersten Führungshülse (30) auf der Trägerwelle (20) relativ zu dieser drehbar und verschiebbar gelagert und fest mit einem zweiten Trägerkranz (31') verbunden ist und daß die Tragelemente (9) der zweiten Trägeranordnung (3) an achsparallelen Trägerstangen (32) drehfest angebracht sind, die an den beiden zueinander ausgerichteten Trägerkränzen (31, 31') gehalten sind.
- 10 5. Ofen nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Führungshülsen (30, 30') soweit voneinander beabstandet sind, daß die über die beiden Trägerkränze (31, 31') und die Trägerstangen (32) verbundenen beiden Führungshülsen (30, 30') der zweiten Trägeranordnung (3) um einen vorgegebenen axialen Hub relativ zu den innen gelegenen wellenfesten Flanschen (21, 21') der ersten Trägeranordnung (2) verschiebbar sind.
- 20 6. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Trägeranordnung (3) von einem Ofendeckel (11) aus über Anker (35) in den Ofeninnenraum (10) abgespannt ist.
- 25 7. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Trägeranordnung (3) im Ofen (1) lagefest gehalten ist und daß die Trägerwelle (20) zur Ausführung der Relativbewegungen zwischen den beiden Trägeranordnungen (2 und 3) sowohl axial verschiebbar als auch drehbar ist und mit Hub- und Drehantrieben kuppelbar ist.
- 30 8. Ofen nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (8, 9) jeweils mit einem auf eine Stange oder ein Stangenpaar (22, 32) aufsteckbaren Fuß-

stück (28, 38) versehen sind.

9. Ofen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Tragelemente (8 bzw. 9) an einer Stange oder einem Stangenpaar (22 bzw. 32) vertikal übereinander gehalten und durch wenigstens ein auf die Stange oder das Stangenpaar aufgestecktes, vorzugsweise rohrförmiges oder doppelrohrförmiges Abstandstück (29 bzw. 39) in gegenseitigem Abstand gehalten sind.
- 10 10. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (8, 9) gabelförmig ausgebildet sind.
- 15 11. Ofen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die radial einwärts gerichteten Trägerarme der gabelförmigen Tragelemente (9) der zweiten Trägeranordnung (3) soweit voneinander beabstandet sind, daß sie von den radial nach außen weisenden Tragelementen (8) der ersten Trägeranordnung (2) berührungsfrei durchgriffen werden können.
- 20 12. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (8, 9) mit zugehörigem Fußteil (28, 38) aus keramischem Werkstoff bestehen.
- 25 13. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (8, 9) mit zugehörigem Fußteil (28, 38) einteilig aus hitzebeständigem Stahlguß ausgebildet sind.

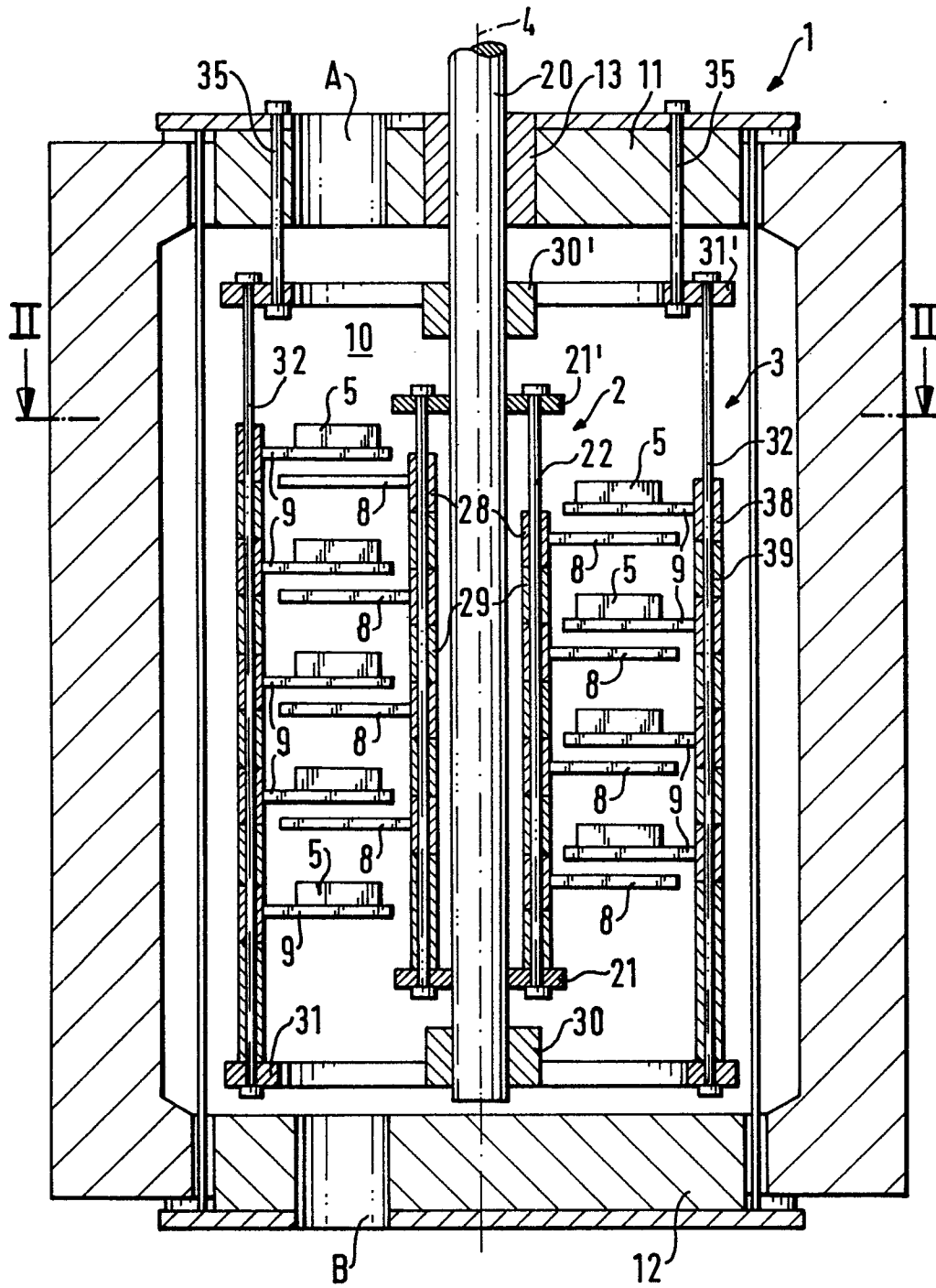


Fig. 1

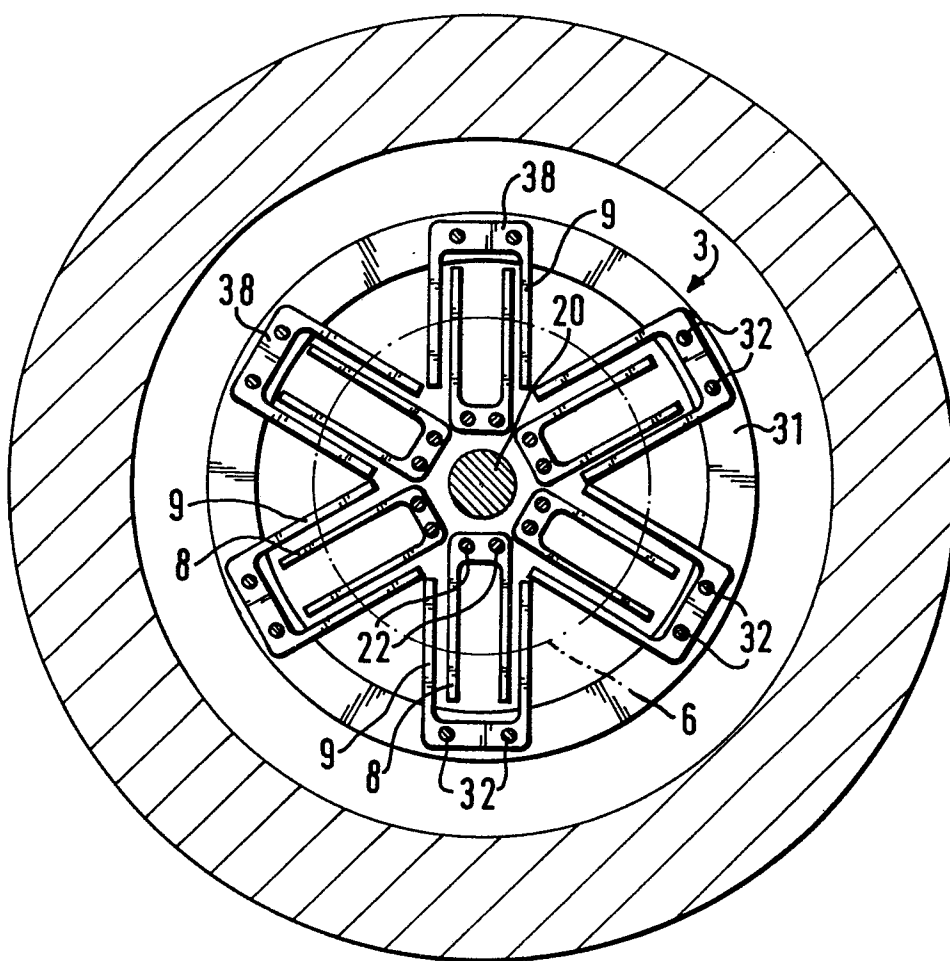


Fig. 2