

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 378 821  
A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89123308.2

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: F27D 15/02

(22) Anmeldetag: 16.12.89

(30) Priorität: 30.12.88 DE 3844493

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
25.07.90 Patentblatt 90/30(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI(71) Anmelder: von Wedel, Karl  
Amselstrasse 5  
D-3057 Neustadt 1(DE)(72) Erfinder: von Wedel, Karl  
Amselstrasse 5  
D-3057 Neustadt 1(DE)(74) Vertreter: Patentanwälte Wenzel & Kalkoff  
Grubes Allee 26 Postfach 730466  
D-2000 Hamburg 73(DE)

### (54) Schubrost-Einrichtung zur Wärmebehandlung von Schüttgütern.

(57) Die Erfindung bezweckt eine Seitenführung von Schubrosten, die es erlaubt, sowohl die Schubspalte zwischen einander überlappenden, beweglichen Rostreihen (12) auch die Randspalte eng einzustellen und frei von Verschleiß und Temperaturdehnung zu halten. Die Lösung erfolgt mittels Zugelementen (4), an denen ein Schwingrahmen (2,3) aufgehängt ist und die mit der Rostlängsebene einen Winkel ( $\alpha$ ) von mehr als 3 Grad bilden. Die entstehenden Querkkräfte oder bzw. und die Formsteifigkeit bewirken eine Seitenführung des Rostes, die die verschleißbehafteten Bauelemente des bewegten Tragwerks überflüssig macht und es erlaubt, die Randspalte des Rostes eng und verschleißfrei zu halten. Durch Anordnung der Zugelemente in belüfteten Ausstülpungen (16) des unteren Gehäuses werden weiterhin Längenänderungen durch Wärmedehnung ausgeschaltet.

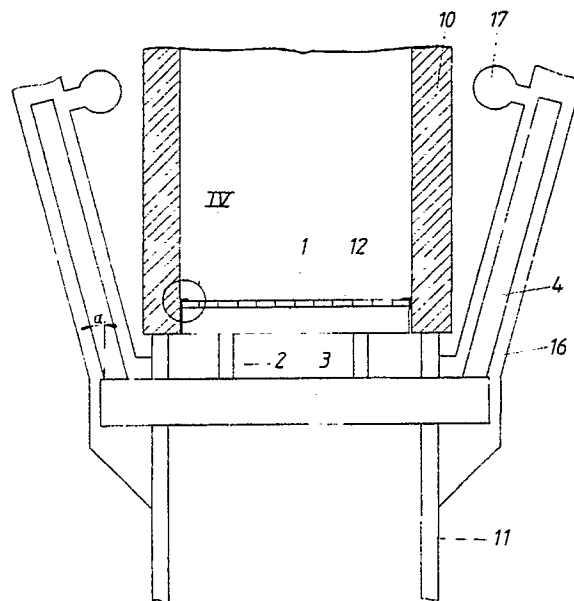


Fig. 3

EP 0 378 821 A2

## Schubrost-Einrichtung zur Wärmebehandlung von Schüttgütern.

### Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schubrost-Einrichtung zur Wärmebehandlung von insbesondere feinkörnigen Schüttgütern, umfassend ein oberes und ein unteres, unter dem Druck des Kühlmediums stehendes Gehäuse, eine Mehrzahl von quer zu einer vorbestimmten Förderrichtung des Schüttguts mindestens teilweise beweglich sowie einander schuppenartig überlappend angeordneten Rostreihen, ein Tragwerk aus Längsträgern und Querträgern für die beweglich angeordneten Rostreihen sowie langgestreckte Zugelemente zur Aufhängung des Tragwerks, und befaßt sich in allgemeiner Weise mit der Seitenführung solcher Schubroste sowie vor allem deren Verbesserung.

### Stand der Technik

Bei in der Praxis üblichen Schubrosten ist das Tragwerk entweder auf Laufrollen und Laufachsen oder auf Drehachsen mit Laufringen zur Aufnahme der Förderbewegung gelagert. Aufgrund der sich dabei ergebenden, weiter unten beschriebenen Verschleißprobleme wurde ein Rost der ein gangs beschriebenen Art zum Einsatz gebracht, bei dem das Tragwerk an langen, zur senkrechten Rostlängsebene parallelen Zugelementen aufgehängt ist. Obwohl damit das Verschleißproblem der Laufrollen bzw. Laufringe beseitigt werden konnte, wurde diese Lösung unter anderem wegen Problemen in der Seitenführung des Tragwerks wieder verlassen.

Allgemein besteht das Tragwerk solcher Schubroste aus Längsträgern, die miteinander durch die beweglichen Rostreihen selbst sowie durch weitere Streben zu einem Gesamtrahmen versteift sind. Zur Förderung des Schüttgutes führt dieser sogenannte Schübe aus, von denen der Begriff "Schubrost" herrührt. Es handelt sich um 3 bis 30 Schübe in der Minute von meist 70 bis 150 mm Länge abgestimmt auf die Länge der Überlappung der Rostplatten der aufeinanderfolgenden Rostreihen. Die Schübe werden durch mechanische Kurbeln oder hydraulische Zylinder erzeugt und auf den Rahmen geleitet.

Entweder erfolgt die Seitenführung des Rahmens durch Spurkränze an den Laufrollen, die auf fest verlegten Schienenstücken abrollen, bzw. umgekehrt durch Schienenstücke an den Längsträgern, die auf mit Spurkränzen versehenen Rollen vor- und zurücklaufen. Oder die Querträger erhalten bei ihrer Aufhängung an langen Zugelementen an ihrer Unterseite Platten aus Stahl, die auf fest

angeordneten Gegenplatten reiben.

Diese auf dem Prinzip des Formschlusses beruhenden Lösungen zur Seitenführung der Schubroste mittels Spurkränzen bzw. Reibplatten sind verschleißbehaftet und erfordern eine Vorgabe dieses Verschleißweges in den Randspalten der beweglichen Rostreihen. Diese Vorgaben addieren sich zu den Vorgaben für die Wärmedehnung der Rostträger und führen zu entsprechend weiten, offenen Randspalten.

Nach dem Stand der Technik liegt die Güte eines Schubrostes in seinem Widerstand gegen die Durchgasbarkeit zur Erzielung einer gleichmäßigen Durchgasung im zu behandelnden Schüttgut (s. K. von Wedel und R. Wagner "Sind Kühlroste Klinkerkühler oder Wärmerekuperatoren?", Zement-Kalk-Gips, 37. Jahrgang, Nr. 5/1984, S. 244-247). Dieser Widerstand kann durch entsprechend feine und gleichmäßig verteilte Öffnungen in dem Rostboden erzielt werden. Zu diesem Zweck ist ein als Widerstandsrost zu bezeichnender Rost bekannt geworden (EP-A-0 167 658), bei dem als wesentliche Bauelemente kastenartige Rostplatten sowie Hohlträger als Rostträger vorgesehen sind. Einen erheblichen Einfluß haben dabei jedoch die nicht zu vermeidenden Randspalte zwischen festen Seitenbordplatten und den Rostplatten beweglicher Rostreihen, wie natürlich auch der Verschleiß das verfahrenstechnische Verhalten eines solchen Widerstandsrostes wie auch von Schubrosten anderer Bauart beeinträchtigen kann.

Schubroste leiden allgemein unter einer Randgängigkeit sowohl für das Gas als auch für das Gut. Bei Kühlrosten für Zementklinker führt die Randgängigkeit der Kühlluft zu Verschleiß am seitlichen Mauerwerk durch Sandstrahleffekte. Die Begrenzung der Lebensdauer der Schubroste durch Verschleiß geht häufig von den Randspalten aus, besonders dann, wenn nach Verschleiß der Spurkränze der Laufrollen bzw. der Reibplatten aus Stahl die formschlüssige Seitenführung auf einer Seite des Rostes auf einen Reibschluß zwischen festem Seitenbord und beweglicher Rostplatte übergeht. Einseitig ist dieser Reibschluß wegen ungleichmäßiger Einleitung der Schübe in den Rahmen oder ungleichmäßiger Gegenkräfte aus dem Schüttgut. In dem Maße, in dem die reibende Werkstoffpaarung verschleißt, wird die gegenüberliegende Seite randgängiger.

Wird der Schwingrahmen von je einem hydraulischen Zylinder auf jeder Seite des Rostes angetrieben, kann die ungleiche Krafteinleitung ohne komplizierte Regeleinrichtungen zur Kraftverteilung auf die Zylinder so groß werden, daß nur einer der beiden Zylinder die Schubarbeit leistet, während

der andere Zylinder ohne Druck mitläuft. Da bei freier Verteilung des Ölstroms auf die beiden Zylinder nur jener mit den geringeren Gegenkräften die Arbeit leistet, muß die Reibung aus der Seitenführung über den Rahmen von der gegenüberliegenden Zylinderkraft aufgebracht werden. Wegen der begrenzten Steifigkeit des Rahmens wirken deshalb besonders große Kräfte einseitig auf die Seitenführung des Rostes.

### Aufgabenstellung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Randspalte von Schubrosten so dicht auszubilden, daß sie den Güteanforderungen an einen Widerstandsrost entsprechen. Außerdem hat die Erfindung zum Ziel, durch die Ausbildung von Schubrosten sicherzustellen, daß sich das verfahrenstechnische Verhalten nicht durch Verschleiß verschlechtern kann, und zwar in der Erkenntnis, daß dieses nicht unwesentlich von sich verändernden Randspalten und nebenbei auch von den Schubspalten abhängt und deshalb eine verschleißbehaftete Lösung nicht zulässig ist.

### Lösung und Vorteile

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Schubrost der eingangs beschriebenen Art durch Zugelemente gelöst, die gegen die senkrechte Rostlängsebene einen Anstellwinkel von mehr als 3 Grad bilden. In Abhängigkeit von dem Anstellwinkel entstehen aus dem Eigengewicht des Rostes nach dem Parallelogramm der Kräfte in dem Querträger horizontale Zugkräfte, die sich bei mittlerer Ruhelage gegenseitig aufheben. Bei Abweichung aus der Mittellage entsteht ein ungleiches Kräftepaar, dessen resultierende Kraft als Zentrierkraft seitwärts gerichteten Störkräften aus der Schubbewegung entgegenwirkt. Je nach Anstellwinkel wirkt bereits bei geringen Auslenkungen aus der Mittellage eine so große Zentrierkraft auf den beweglichen Rost, daß er nur durch Kräfte und ohne reibenden Formschiuß seitlich geführt wird. Dadurch wird es u.a. auch möglich, bei einem sogenannten Widerstandsrost (EP-A-0 167 658) die flachen Schubspalte oberhalb der beweglichen Rostreihen zu den festen Rostreihen bzw. festen Seitenborden und die senkrechten Randspalte zwischen beweglichen Rostreihen und festen Seitenborden auf Dauer ebenfalls eng einzustellen und damit dessen Funktion über die Zeit weiter zu verbessern.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die schräg angestellten Zugelemente als fest eingespannte und quer zur Förderrichtung an-

geordnete Blattfedern ausgebildet sein. Während sich die Blattfedern in Schubrichtung leicht verformen, bilden sie in Querrichtung dazu zusammen mit den Querträgern ein formsteifes System. Die Kräfte aus dieser Formsteifigkeit addieren sich zu den Querkräften aus der Schrägstellung der Zugelemente, wodurch der Schwingrahmen zusätzlich mittig geführt wird. Die Kräfte zur Seitenführung sind insgesamt so groß, daß ein - wie oben beschrieben - einseitig wirkender Hydraulikantrieb zulässig wäre.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung können die Zugelemente in schrägen, gasdicht ausgebildeten Ausstülpungen des unteren Gehäuses angeordnet sein. Das untere Gehäuse nimmt mit diesen Ausstülpungen eine ungewöhnliche Form an. Indem man die Ausstülpungen aber gemäß einer weiteren Ausbildungsform der Erfindung als Kanäle für die Zufuhr des Kühlmediums zum unteren Gehäuse ausbildet, lassen sich zumindest einige der üblichen Ventilatoren für das Kühlmedium vorteilhaft auf der meist über dem Schubrost befindlichen Ofenbühne aufstellen. Der Vorteil im Sinne der Aufgabenstellung besteht dann darin, daß die Zugelemente im Zustrom des Kühlmediums angeordnet sind. Dadurch können in besonders günstiger Weise Temperatureinflüsse durch das heiße Schüttgut und dadurch verursachte Längenänderungen der Zugelemente ausgeschlossen werden.

### Ausführungsbeispiele der Erfindung

Weitere Vorteile und Ausführungsformen oder -möglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung der in den schematischen und untereinander nicht maßstäblich getreuen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele hervor. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Schubrost nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen anderen Schubrost nach dem Stand der Technik,

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Schubrost und

Fig. 4 im Detail gemäß IV der Fig. 1 bis 3 eine im Maßstab vergrößerte Darstellung der Spaltverhältnisse im Seitenwandbereich der Roste.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Schubrost bekannter Bauart ist der Arbeits- und Nutzraum durch ein Gehäuse bestimmt, wobei das obere Gehäuse durch Rostplatten 12 und Mauerwerk 10 gebildet wird, während sich das untere Gehäuse zwischen Seitenwänden mit Stützen 11 bis zu den Rostplatten 12 erstreckt. Das Tragwerk für bewegliche Rostträger 1 des Schubrostes umfaßt Längsträger 2 sowie Laufachsen 6 mit darauf befestigten Lauf-

rollen 5, die Spurkränze aufweisen und die Seitenführung darstellen. Fig. 4 zeigt das Detail IV der Fig. 1 bis 3, nämlich das Mauerwerk 10, einen festen Seitenbord 13 und eine bewegliche Rostplatte 12, die mit dem festen Seitenbord 13 einen Schubspalt 15 und einen Randspalt 14 bildet. Die Spalte 14, 15 sind so bemessen, daß sie die Maßtoleranzen, Wärmedehnung und Verschleißwege aufnehmen. Die Spaltweiten betragen daher bei dieser Anordnung des Standes der Technik 6 mm für den Schubspalt 15 und 20 mm für den Randspalt 14.

Demgegenüber stellt die bekannte Ausführung der Fig. 2 bereits eine Verbesserung dar. Sie zeigt einen Schubrost, dessen Längsträger 2 auf Querträgern 3 ruhen, die an langen Zugelementen 4 aufgehängt sind. Die oberen Befestigungen der Zugelemente 4 sind nicht dargestellt. Die Seitenführung geschieht durch Reibplatten 7. Zusätzlich können diagonal Zugketten 8 zwischen den Stützen 11 und den Querträgern 3 gespannt sein.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Schubrost der Fig. 3 weist im Unterschied dazu unter einem Winkel  $\alpha$  von (hier) 15 Grad angestellte Zugelemente 4 auf. Je nach den gewünschten Kraftverhältnissen sowie entsprechend Gewicht und Abmessungen kann der Winkel  $\alpha$  zwischen 3 und 45 Grad variieren. Die im Querträger 3 entstehenden Zugkräfte übernehmen die Funktion der Reibplatten 7 bzw. Zugketten 8. Durch Ausbildung der Zugelemente 4 als fest eingespannte, vorteilhaft in Paketform angeordnete Blattfedern, die sich infolge der Schubbewegung verformen, sind sowohl der Schubspalt 15 als auch der Randspalt 14 verschleißunabhängig. Der Schubspalt 15 und der Randspalt 14 betragen bei dieser Konstruktion beispielsweise nur noch je 2 mm und behalten diese Güte ohne Einfluß von schleißenden Bauelementen des beweglichen Tragwerks bei. Damit erreichen die Rand- und Schubspalte die gleiche Größenordnung wie die Luftöffnungen im Bereich der Rostplatten 12 bei Aufbau des Rostes als Widerstandsrost gemäß EP-A-0 167 658.

Fig. 3 zeigt weiterhin Ausstülpungen 16 des unteren Gehäuses, in denen die Zugelemente 4 angeordnet sind, und den Anschluß dieser Ausstülpungen an eine Luftzufuhrleitung 17. Dadurch befinden sich die Zugelemente 4 im kalten Luftstrom. Damit sind auch Längenänderungen der Zugelemente ausgeschaltet, die sich durch Wärmedehnungen bei unterschiedlicher Temperatur des Mauerwerks 10 oder durch Stauwärme aus dem unteren Gehäuse einstellen könnten.

lung von insbesondere feinkörnigen Schüttgütern mit

a) ein oberes und ein unteres, unter dem Druck des Kühlmediums stehendes Gehäuse,

5 b) eine Mehrzahl von quer zu einer vorbestimmten Förderrichtung des Schüttguts mindestens teilweise beweglich sowie einander schuppenartig überlappend angeordneten Rostreihen,

10 c) ein Tragwerk aus Längsträgern und Querträgern für die beweglich angeordneten Rostreihen und

d) langgestreckte Zugelemente zur Aufhängung des Tragwerks,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

15 e) die Zugelemente (4) zu der senkrechten Rostlängsebene in einem Anstellwinkel ( $\alpha$ ) von mehr als 3 Grad angeordnet sind.

2. Einrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zugelemente (4) als fest eingespannte und quer zur Förderrichtung angeordnete Blattfedern ausgebildet sind.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zugelemente (4) in schrägen, gasdicht ausgebildeten Ausstülpungen (16) des unteren Gehäuses angeordnet sind.

4. Einrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausstülpungen als Kanäle für die Zufuhr des Kühlmediums zum unteren Gehäuse ausgebildet sind.

## Ansprüche

1. Schubrost-Einrichtung zur Wärmebehand-

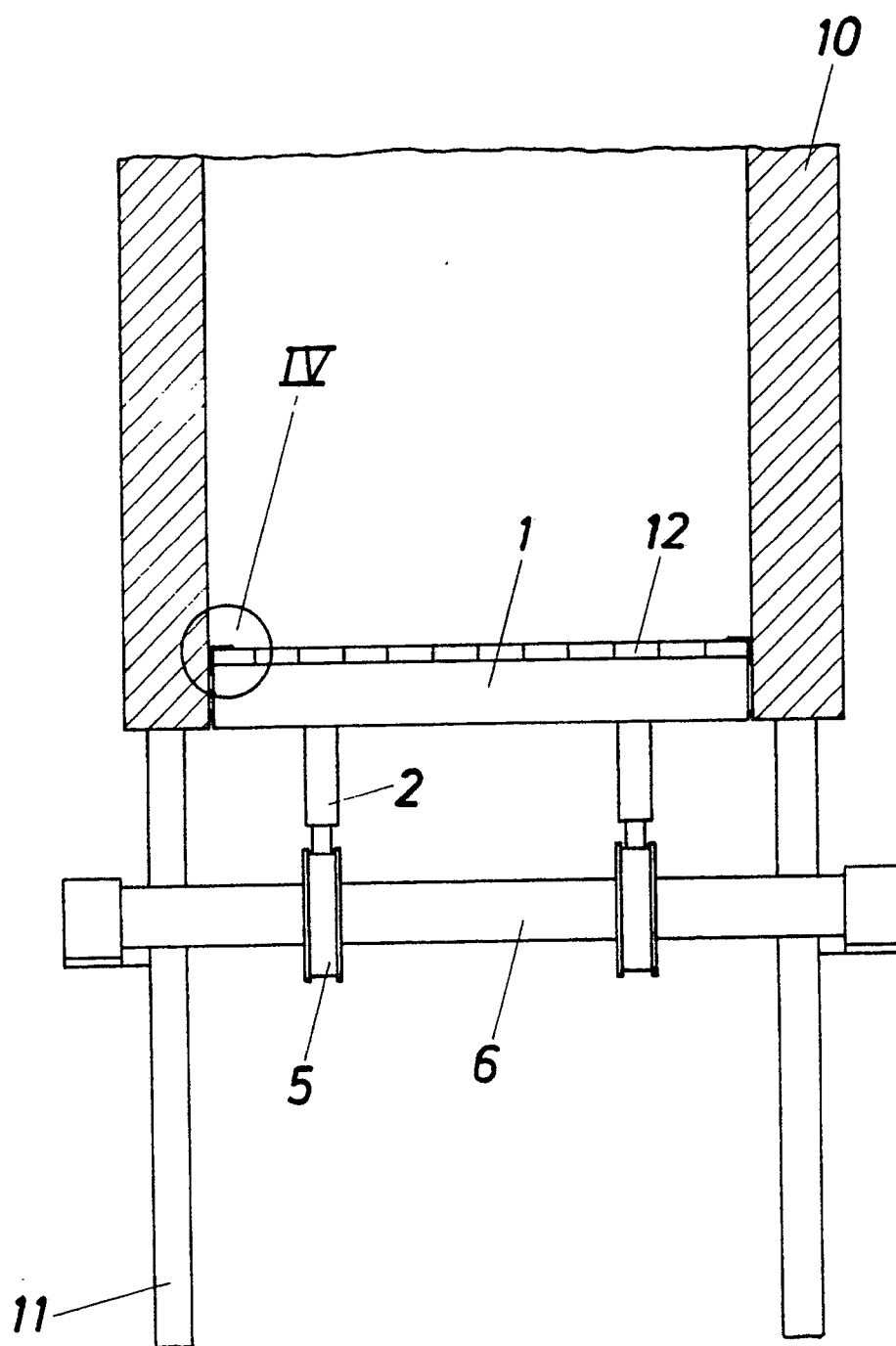


Fig. 1

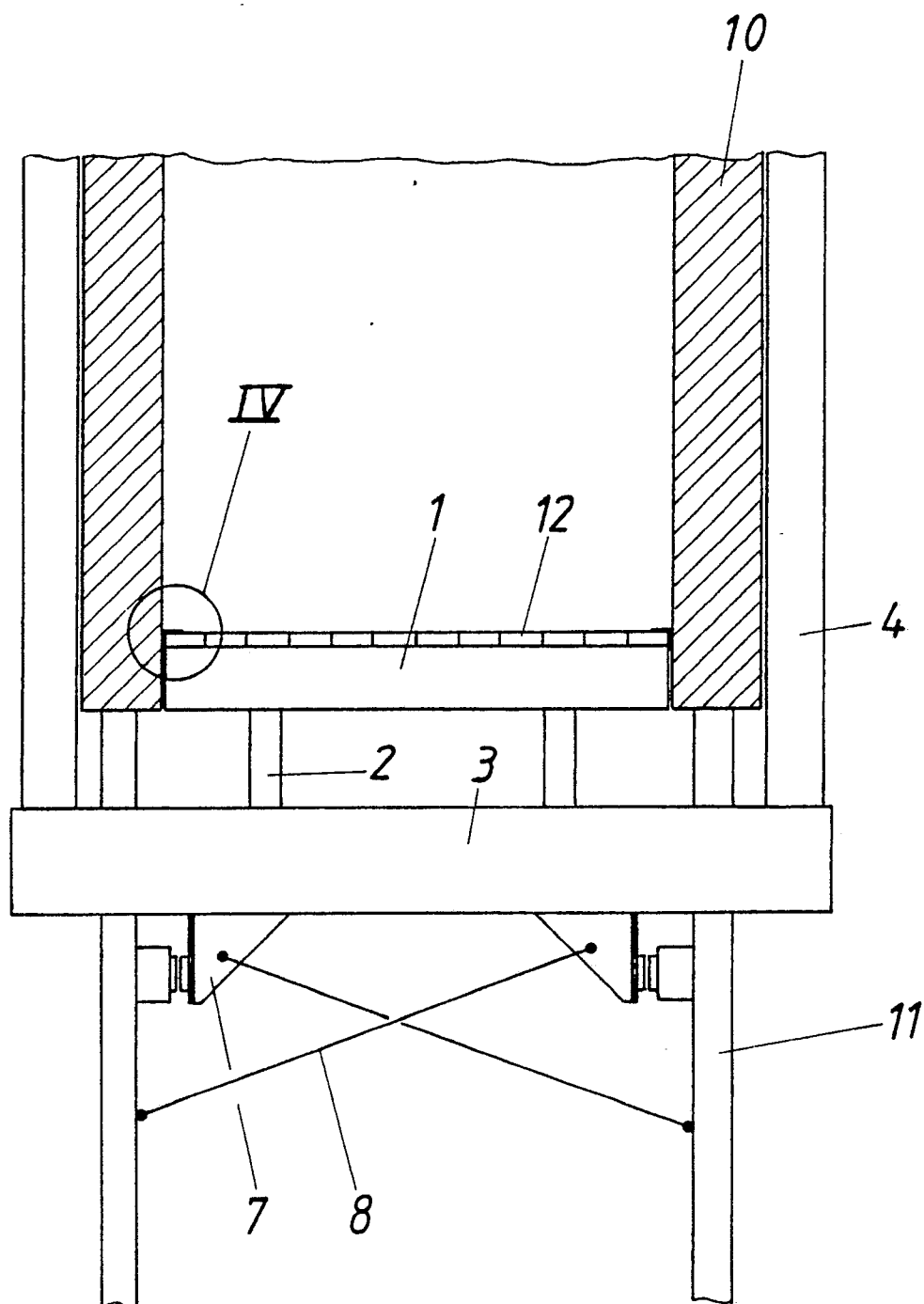


Fig. 2

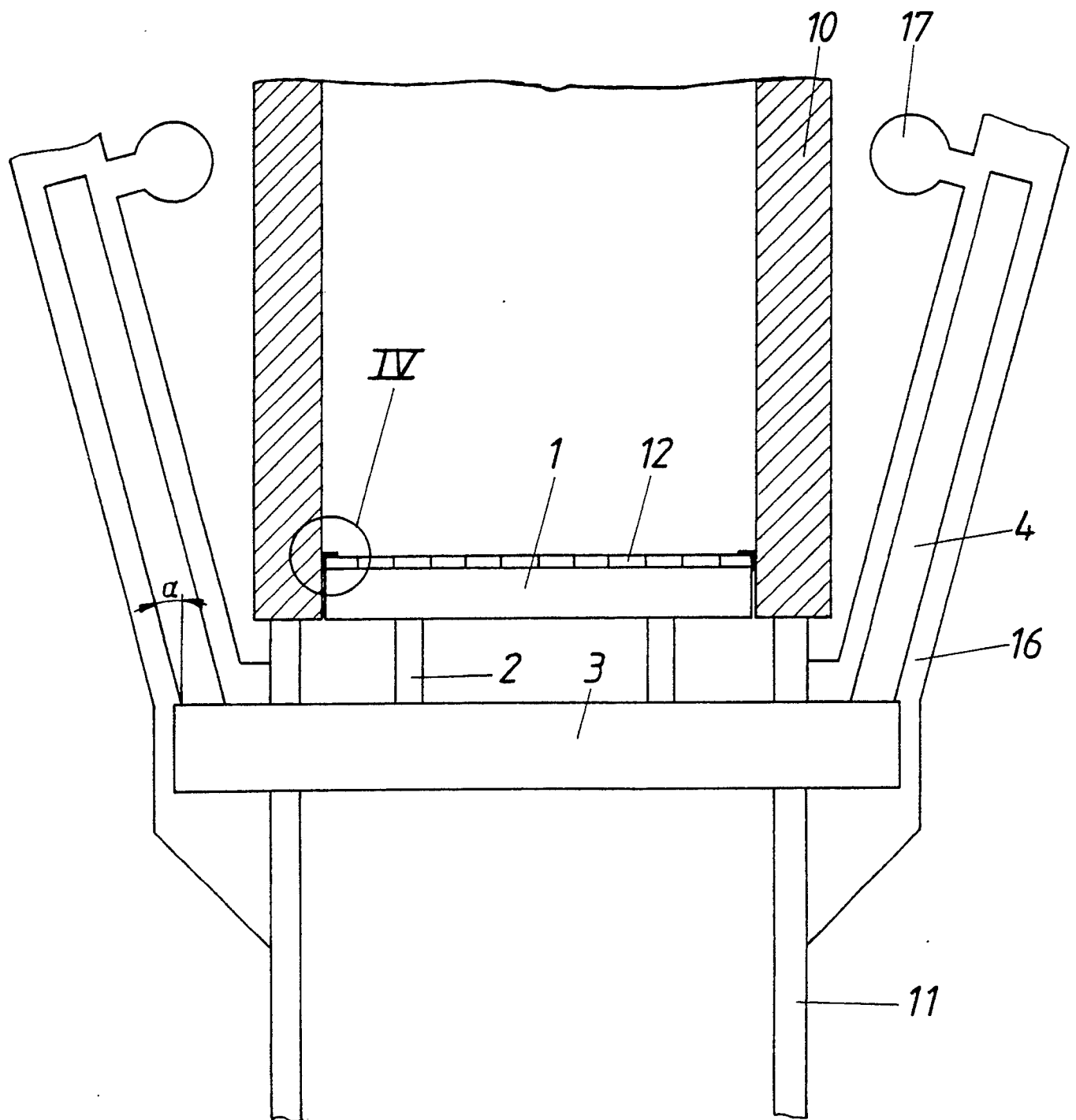
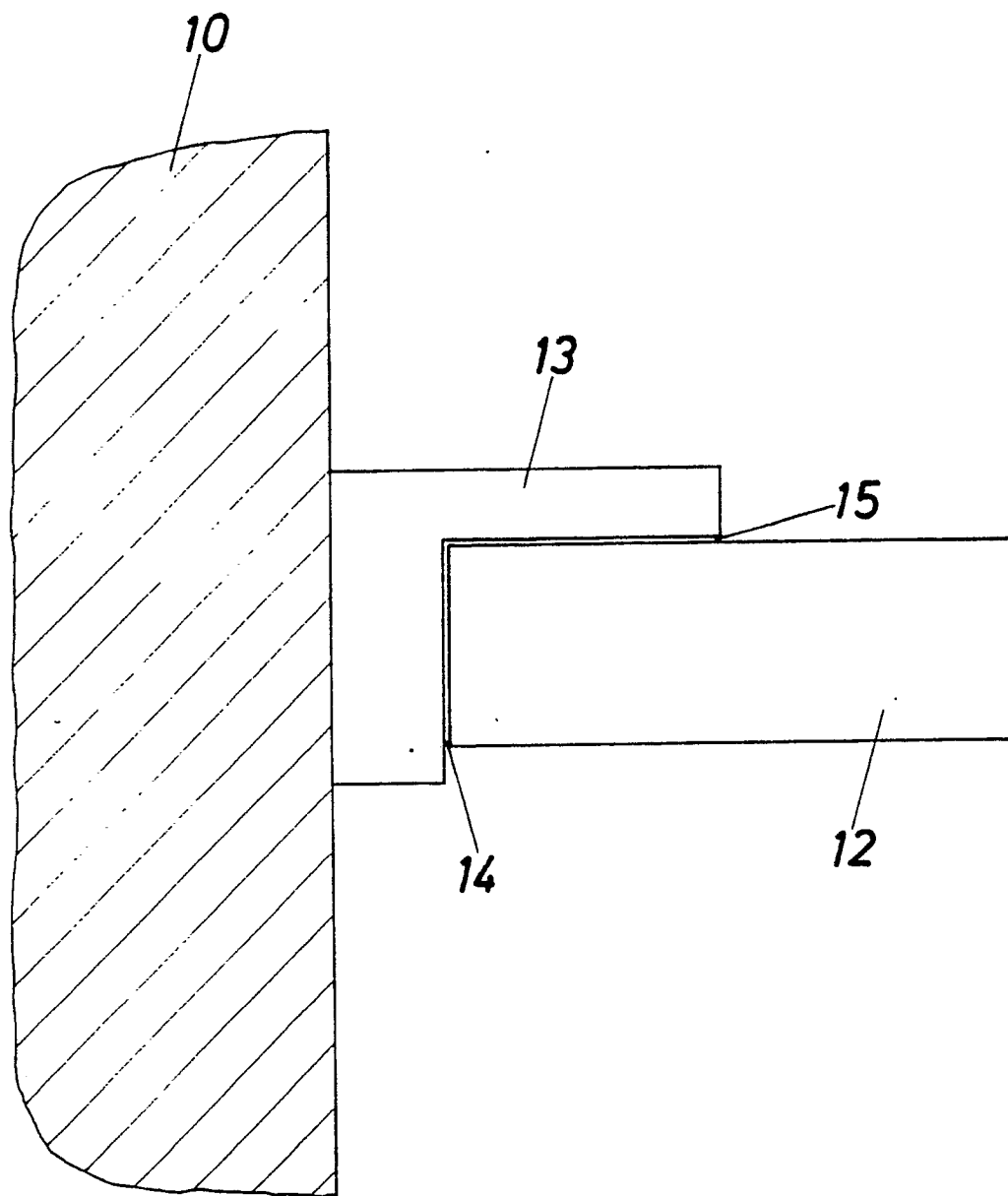


Fig. 3



*Fig. 4*