

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK  
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 150 338

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	150 338	(44)	26.08.81	3(51)	Int. Cl. <sup>3</sup> B 01 D 1/22
(21)	AP B 01 D / 220 853	(22)	02.05.80		
(31)	4137/79-3 4138/79-5	(32)	03.05.79 03.05.79	(33)	CH

---

(71) siehe (73)

(72) Grüter, Johann, Dipl.-Ing.; Märki, Heinz, Dipl.-Ing., CH

(73) Luwa AG, Zürich, CH

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin,  
Wallstraße 23/24

---

(54) Einrichtung zur thermischen Behandlung von fließfähigem Güt

(57) Im Innern des in einem Behälter 1 angeordneten Einsatzes 3 ist ein Vorverdampfer 11 angeordnet, der unten einen Einlaß 12 für das Ausgangsprodukt aufweist und oben in den Behandlungsraum 2 mündet. Der Vorverdampfer 11 ist von einem Heizmantel 18 umgeben, dessen Außenfläche als beheizte Behandlungswand 4 dient. Zur Bildung einer dünnen Schicht wirken mit dieser Behandlungswand 4 in Richtung des Pfeiles A auf- und abgewegte Verstreichelemente 6 zusammen. Koaxial zum Einsatz 3 ist im Innern des Behälters 1 ein Oberflächenkondensator 25 angeordnet. Das zu behandelnde Ausgangsprodukt wird im Vorverdampfer 11 vorverdampft und entlang der Behandlungswand 4 einer Endverdampfung unterworfen. Die leichter flüchtigen Bestandteile kondensieren im Oberflächenkondensator 25, wobei das Kondensat getrennt vom bei der Endverdampfung anfallenden Konzentrat weggeführt werden kann. - Fig. 1 -

17 Seiten

0000 0000  
0000 0000  
0000 0000  
0000 0000  
0000 0000  
0000 0000

AFEP 534

(688) Ag 141/12-80 3.

Einrichtung zur thermischen Behandlung von fließfähigem Gut

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Einrichtung zur thermischen Behandlung von fließfähigem Gut kann bei der Rückgewinnung von Schmieröl und Lösungsmitteln, beim Ausquetschen von Destillationsrückständen angewendet und auch als Kurzwegverdampfer eingesetzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei einer bekannten Einrichtung dieser Art wird das thermisch zu behandelnde und von außen in den Behandlungsraum eingeführte Gut am oberen Ende des Einsatzes auf die Behandlungswand aufgebracht und fließt entlang dieser Behandlungswand nach unten (CH-PS 482.161 bzw. US-PS 3 590 916). Dabei steht das Gut unter der Einwirkung von sich auf- und abbewegenden Verstreichelementen, die einerseits zum Fördern und andererseits zum Verstreichen des Gutes dienen, wodurch letzteres durchmischt und umgeschichtet wird, was einen besseren Wärmeübergang zur Folge hat.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine rentable und die Ausgangsprodukte schonende Einrichtung verfügbar zu haben.

27. 8. 1980  
57 462 / 16

220853

- 2 -

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs erwähnten Art von kompakter Bauweise zu schaffen, die für die schonende thermische Behandlung der verschiedensten Ausgangsprodukte Verwendung finden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Inneren des Einsatzes eine in den Behandlungsraum mündende Vorverdampfereinheit für das zu behandelnde Ausgangsprodukt angeordnet ist.

Das thermisch zu behandelnde Ausgangsprodukt wird vor dem Aufbringen auf die Behandlungswand einer Vorwärmung und Vorderdampfung unterworfen, welche platzsparend im Inneren des Einsatzes erfolgt. Die Vorverdampfereinheit weist wenigstens ein Rohr mit einem unten liegenden Einlaß für das Ausgangsprodukt und einem oben liegenden, in den Behandlungsraum mündenden Auslaß auf, das durch einen von einem Heizmedium durchströmten Heizraum hindurchläuft.

Vorzugsweise ist die Vorverdampfereinheit von einem Heizmantel umgeben, dessen Außenwand die Behandlungswand bildet, was wegen des Aneinandergrenzens von Heizmantel und Vorverdampfereinheit eine optimale Ausnutzung der zugeführten Wärme ermöglicht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Behandlungsorgan von einem Kondensator umgeben, dessen Kondensatsammelraum vom Produktaustritt getrennt ist. In diesem Kondensator kondensieren die während der Vorverdampfung und Endverdampfung abgetrennten leichter flüchtigen Bestandteile, wobei das

27. 8. 1980  
57 462 / 16

220853

- 3 -

Kondensat getrennt vom bei der Endverdampfung übrigbleibenden Konzentrat abgeführt werden kann.

Bei einer anderen Ausführungsform ist der oberhalb des Einsatzes liegende Teil des den Behandlungsraum umgebenden Behälter als Kondensationsraum ausgebildet, dessen Kondensatsammelraum vom Kondensatsammelraum des das Behandlungsorgan umgebenden Kondensators getrennt ist.

Im Behandlungsraum können auch mehrere, jeweils eine Behandlungswand, die mit einem Behandlungsorgan zusammenwirkt, aufweisende Einsätze angeordnet sein. Die Behandlungswand kann durch die Mantelfläche eines Zylinders, vorzugsweise eines geraden Kreiszylinders, oder durch die Mantelfläche eines Kegels, vorzugsweise eines geraden Kreiskegels, gebildet sein.

Im ersten Fall verlaufen die der Behandlungswand benachbarten Arbeitskanten der an dem Behandlungsorgan in gegenseitigen Abständen angebrachten Verstreichelemente entlang der Mantelfläche eines zweiten Zylinders, vorzugsweise eines geraden Kreiszylinders, der zum ersten Zylinder koaxial ist, im zweiten Fall entlang der Mantelfläche eines zweiten Kegels, vorzugsweise eines geraden Kreiskegels, der zum ersten Kegel koaxial ist.

Die beiden Kegel können gleiche oder unterschiedliche Öffnungswinkel aufweisen.

#### Ausführungsbeispiele

Im folgenden werden anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

27. 8. 1980

57 462 / 16

220853

- 4 -

Fig. 1 eine Ausführungsform eines Dünnschichtapparates;

Fig. 2 das Heizsystem des Apparates gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 eine Weiterausbildung des Dünnschichtapparates  
gemäß Fig. 1.

Der in den Figuren gezeigte Dünnschichtapparat weist einen aufrechtstehenden Behälter 1 auf, dessen Inneres als Behandlungsraum 2 dient. In diesem Behandlungsraum 2 ist ein vertikalachsiger, zylindrischer Einsatz 3 angeordnet, dessen Außenwand als Behandlungswand 4 dient, die durch den Mantel eines geraden Kreiszylinders gebildet wird. Zur Bildung einer dünnen Schicht wirkt mit dieser Behandlungswand 4 ein Behandlungsorgan 5 zusammen, das in Richtung des Pfeiles A (Fig. 1) auf- und abbewegt wird. Dieses Behandlungsorgan 5 weist, wie das aus der CH-PS 482 161 bzw. der US-PS 3 590 916 bekannt ist, mehrere die Behandlungswand 4 umgebende, in gegenseitigen Abständen angeordnete Verstreich- elemente 6 auf. Die Arbeitskanten 6a dieser Verstreich- elemente 6 verlaufen in einem geringen Abstand von der Behandlungswand 4 und bilden mit dieser einen Spalt, können unter Umständen jedoch auch mit dieser Behandlungswand in Berührung stehen. Diese Arbeitskanten 6a verlaufen entlang der Mantelfläche eines zweiten Kreiszylinders, der zum von der Behandlungswand 4 gebildeten Kreiszylinder koaxial ist. Die Verstreichelemente 6 sind an einer Halterung 7 befestigt, die mit einer Achse 8 verbunden ist. Letztere ist durch einen Faltenbalg 9 aus dem Behälter 1 herausgeführt und mit einem Kurbeltrieb 10 verbunden, welcher der Achse 8 und somit den Verstreichelementen 6 eine Auf- und Abbewegung in Richtung des Pfeiles A erteilt.

Im Innern des Einsatzes 3 ist ein Vorverdampfer 11 angeordnet, der unten mit einem Einlaß 12 versehenes und

27. 8. 1980  
57 462 / 16

220853

- 5 -

durch den Boden des Behälters 1 hindurchgeführtes Rohr 13 aufweist. Das Innere dieses Rohres 13 dient als Aufheizraum 14, in welchem mehrere vertikale Rohre 15 verlaufen, die unten mit dem Einlaß 12 für das zu behandelnde Ausgangsprodukt in Verbindung stehen und oben in den Behandlungsraum 2 münden. Das Außenrohr 13 des Vorverdampfers 11 weist an seinem oberen Rand eine gezackte Überlaufkante 16 auf, welche dazu dient, die austretende Flüssigkeit gleichmäßig über den gesamten Umfang der Behandlungswand 4 zu verteilen. Oberhalb des Vorverdampfers 11 ist ein Abscheider 17 angeordnet. Das Außenrohr 13 des Vorverdampfers 11 ist von einem Heizmantel 18 umgeben, dessen Außenwand die Behandlungswand 4 bildet.

Das Heizsystem für den Vorverdampfer 11 und die Behandlungswand 4 ist in Fig. 2 dargestellt, in welcher der besseren Übersichtlichkeit halber die übrigen Bauteile des Apparates gemäß Fig. 1 weggelassen sind. Zur Zuführung des dampfförmigen oder flüssigen Heizmediums in den Aufheizraum 14 des Vorverdampfers 11 ist eine Zuführleitung 19 vorhanden. Zur Rückführung des Heizmediums ist an den Aufheizraum 14 ein Auslaßstutzen 20 angeschlossen. Die Zuführleitung 21 zum Zuführen des Heizmediums in den Heizmantel 18 wird ebenfalls im Innern des Außenrohres 13 des Vorverdampfers 11 geführt. Zur Rückführung des Heizmediums ist ein mit dem Heizmantel 18 verbundener Auslaßstutzen 22 vorhanden. Die Beheizung der Rohre 15 des Vorverdampfers 11 erfolgt somit unabhängig von der Beheizung der Behandlungswand 4. Das Heizmedium für die Vorverdampfung kann daher dem Aufheizraum 14 unter einem anderen Druck und mit einer anderen Temperatur zugeführt werden als das Heizmedium für die Beheizung der Behandlungswand 4. Da der Heizmantel 18 unmittelbar an den Aufheizraum 14 des Vorverdampfers 11 angrenzt, kann die zugeführte Wärme optimal ausgenutzt werden. Eine Wärme-

27. 8. 1980

57 462 / 16

220853

- 6 -

isolation der beiden Heizsysteme ist im Inneren des Einsatzes 3 demnach nicht erforderlich.

Am Boden des Behälters 1 befindet sich der Sammelraum 23, siehe Fig. 1, für das bei der Endverdampfung übrigbleibende Konzentrat. Das sich in diesem Sammelraum 23 befindliche Konzentrat kann über einen Anschlußstutzen 24 abgeführt werden.

Koaxial zum Einsatz 3 und zum Behandlungsorgan 5, in einem gewissen Abstand dieser umgebend, ist im Behälter 1 ein Oberflächenkondensator 25 mit einem Einlaßstutzen 26 und einem Auslaßstutzen 27 angeordnet. Unterhalb des Kondensators 25 befindet sich ein Kondensatsammelraum 28, der vom Konzentratsammelraum 23 getrennt ist. Dieser Kondensatsammelraum 28 lässt sich über einen Anschlußstutzen 29 entleeren. Das Kondensat lässt sich somit getrennt vom Konzentrat abführen.

Der Behälter 1 ist weiter mit einem Anschluß 30 versehen, an den eine Vakuumpumpe angeschlossen werden kann. Zum Beheizen oder Kühlen des Behälters 1 ist dieser von einem Heiz- bzw. Kühlmantel 31 umgeben, dem das Heiz- bzw. Kühlmedium über einen Einlaß 32 zugeführt und über einen Auslaß 33 entnommen werden kann.

Die Funktionsweise des Dünnschichtapparates ist wie folgt:

Das durch den Einlaß 12 in den Vorverdampfer 11 eintretende Ausgangsprodukt tritt in die Rohre 15 ein und wird durch das sich im Heizraum 14 befindliche Heizmedium vorerst auf Siedetemperatur gebracht. Es findet somit zuerst eine Vorwärmung des Ausgangsproduktes statt. Nach dem Erreichen des Siedezustandes bilden sich Dampfblasen, welche das flüssige Produkt mit zunehmender Geschwindigkeit nach oben befördern. Über das Heizmedium wird dem aufsteigenden Produkt weiterhin Wärme

27. 8. 1980  
57 462 / 16

220853

- 7 -

zugeführt. Es findet somit eine Vorverdampfung statt, wobei sich unter gewissen Bedingungen ein Kletterfilm ausbilden kann. Das aus dem Vorverdampfer 11 austretende Dampf-Flüssigkeits-Gemisch wird im Abscheider 17 getrennt, wobei die Flüssigkeit unter Wirkung des gezackten Randes 16 über den gesamten Umfang der Behandlungswand 4 verteilt wird.

Die auf- und abbewegten Verstreichelemente 6 verteilen nun das vorkonzentrierte Produkt entlang der Behandlungswand 4, wie das in der bereits erwähnten CH-PS 482 161 bzw. US-PS 3 590 916 näher beschrieben ist. Entlang der Behandlungswand 4 bleibt das Produkt fortlaufend im Eingriff mit den Verstreichelementen 6, die das Produkt rückstauen, durchmischen, neu verteilen und umschichten. Auf diese Weise wird eine dünne Schicht gebildet, und es wird verhindert, daß das Produkt unkontrolliert nach unten fließen kann. Das anfallende Konzentrat gelangt in den Sammelraum 23 und kann über den Auslaßstutzen 24 abgeführt werden. Wie anhand der Fig. 2 bereits erläutert, wird die Behandlungswand 4 durch das im Heizmantel 18 zirkulierende Heizmedium erwärmt.

Die bei der Vorverdampfung und Endverdampfung getrennten leichter flüchtigen Bestandteile kondensieren im Oberflächenkondensator 25 und sammeln sich als Kondensat im Sammelraum 28, von wo sie über den Auslaßstutzen 29 getrennt vom Konzentrat abgeführt werden können.

Im beschriebenen Dünnschichtapparat erfolgt somit zuerst eine Vorerwärmung des Ausgangsproduktes, das anschließend einer Vorverdampfung unterworfen wird, worauf die Endverdampfung erfolgt. Die Verdampfung verläuft kontinuierlich und meistens in einem Durchlauf. Die Verweilzeit des Produktes im Apparat ist kurz, und Überhitzungen werden vor

27. 8. 1980  
57 462 / 16

220853

- 8 -

allem in der Endverdampfungsphase vermieden. Durch die auf- und abgehenden Verstreichelemente 6 wird die Behandlungswand 4 saubergehalten.

In der Fig. 3 ist eine Weiterausbildung des Dünnschichtapparates gemäß den Fig. 1 und 2 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist zusätzlich zu den zum Teil nicht dargestellten Bauteilen des Apparates gemäß den Fig. 1 und 2 im Oberteil 1a des Behälters 1 ein weiterer Kondensationsraum 34 vorhanden, der von einem Kühlmantel 35 umgeben ist. Das Kühlmedium wird über einen Einlaßstutzen 36 zugeführt und verläßt den Kühlmantel 35 über einen Auslaßstutzen 37. Das sich an der Innenwand des Behälteroberteils 1a absetzende Kondensat wird in einem Kondensatsammelraum 38 gesammelt, der mit einem Abflußstutzen 39 versehen ist.

Die Funktionsweise des Apparates gemäß Fig. 3, der für eine Dreistofftrennung geeignet ist, entspricht im wesentlichen der bereits beschriebenen Funktionsweise der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 und 2. Die leichtflüchtigen Bestandteile des Ausgangsproduktes kondensieren im Kondensationsraum 34, aus dem sie als Kondensat über den Stutzen 39 weggeführt werden. Die mittelschweren Bestandteile kondensieren im Oberflächenkondensator 25 und werden über den Stutzen 29 abgeführt (Fig. 1), während das beim Verdampfungsvorgang übrig bleibende Konzentrat im Konzentratsammelraum 23 gesammelt und über den Anschlußstutzen 24 weggeführt wird (Fig. 1).

Der in der Fig. 3 gezeigte Apparat eignet sich beispielsweise für das Recycling von Schmieröl, während sich die Ausführungsform gemäß den Fig. 1 und 2 unter anderem für die Rückgewinnung von Lösungsmitteln und das Ausquetschen von

27. 8. 1980

57 462 / 16

220853

- 9 -

Destillationsrückständen eignet und auch als Kurzwegverdampfer eingesetzt werden kann.

Wie bereits erwähnt, wird die Behandlungswand 4 durch die Mantelfläche eines Zylinders gebildet, während die Arbeitskanten 6a der Verstreichelemente 6 entlang der Mantelfläche eines weiteren Zylinders verlaufen, der zum ersten Zylinder koaxial ist. Es ist jedoch auch möglich, die Behandlungswand 4 als Mantelfläche eines vorzugsweise geraden Kreiskegels bzw. eines Kreiskegelstumpfes auszubilden, wobei in diesem Fall die Arbeitskanten 6a der Verstreichelemente 6 entlang der Mantelfläche eines zweiten koaxialen, vorzugsweise ebenfalls geraden Kegels bzw. Kegelstumpfes verlaufen. Die beiden Kegel bzw. Kegelstümpfe können gleiche oder unterschiedliche Öffnungswinkel aufweisen und sich entweder gegen unten oder gegen oben erweitern.

Bei einer derartigen korischen Ausbildung von Behandlungswand 4 und Behandlungsorgan 5 kann durch ein Verändern des Behandlungsorganes in der Höhe die Lage der Verstreichelemente 6 bezüglich der Behandlungswand 4 verändert werden, womit die Breite des Spaltes zwischen den Arbeitskanten 6a und der Behandlungswand 4 und somit die Dicke der dünnen Schicht variiert und die Verweilzeit beeinflußt werden kann.

Bei einer Ausführungsform dieser Art wird nun bei der translatorischen Bewegung des Behandlungsorganes 5 die Breite des Spaltes zwischen den Arbeitskanten 6a der Verstreichelemente 6 und der Behandlungswand 4 dauernd verändert. Das nach unten wandernde Gut muß somit durch sich wechselweise verengende und erweiternde Spalte hindurchtreten. Das hat eine Erhöhung der Turbulenz in der dünnen Schicht zur Folge, wodurch der Stoff- und Wärmetransport unterstützt wird.

27. 8. 1980  
57 462 / 16

**220853**

- 10 -

Wird der Öffnungswinkel des durch die Behandlungswand 4 gebildeten Kreiskegelstumpfes anders gewählt als der Öffnungswinkel des Kreiskegelstumpfes, der durch die Arbeitskanten 6a der Verstreichelemente 6 bestimmt ist, so kann erreicht werden, daß sich die Breite des Arbeitspaltes und somit die Dicke der dünnen Schicht in Durchsatzrichtung des Gutes verändert.

Im weiteren ist es möglich, im selben Behälter 1 mehrere Einsätze 3 anzuordnen, von denen jeder gleich ausgebildet ist, wie der in den Fig. 1 bis 3 gezeigte Einsatz und mit einem eigenen Behandlungsorgan 5 zusammenwirkt.

27. 8. 1980  
57 462 / 16

220853

- 11 -

Erfindungsanspruch

1. Einrichtung zur thermischen Behandlung von fließfähigem Gut mit mindestens einem in einem Behandlungsraum angeordneten, im wesentlichen vertikalen Einsatz, der auf einer Außenseite eine Behandlungswand aufweist, und mit einem translatorisch auf- und abbewegbaren Behandlungsorgan, das wenigstens mit einem zur Bildung einer dünnen Schicht mit der Behandlungswand zusammenwirkenden Verstreichelement versehen ist, gekennzeichnet dadurch, daß im Inneren des Einsatzes (3) eine in den Behandlungsraum (2) mündende Vorverdampfereinheit (11) für das zu behandelnde Ausgangsprodukt angeordnet ist.
2. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorverdampfereinheit (11) wenigstens ein Rohr (15) mit einem unten liegenden Einlaß für das Ausgangsprodukt und einem oben liegenden, in den Behandlungsraum (2) mündenden Auslaß aufweist, das durch einen von einem Heizmedium durchströmten Heizraum (14) hindurch verläuft.
3. Einrichtung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorverdampfereinheit (11) von einem weiteren Heizraum (18) umgeben ist, dessen Außenwand die Behandlungswand (4) bildet.
4. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das Behandlungsorgan (5) von einem Kondensator (25) umgeben ist, dessen Kondensatsammelraum (28) vom Produktaustritt (24) getrennt ist.

27. 8. 1980  
57 462 / 16

**220853** - 12 -

5. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der oberhalb des Einsatzes (3) liegende Teil (1a) des den Behandlungsraum (2) umgebenden Behälters (1) als Kondensationsraum (34) ausgebildet ist, dessen Kondensatsammelraum (38) vom Kondensatsammelraum (28) des das Behandlungsorgan (5) umgebenden Kondensators (25) getrennt ist.
6. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß im Behandlungsraum (2) mehrere jeweils eine Behandlungswand (4), die mit einem Behandlungsorgan (5) zusammenwirkt, aufweisende Einsatzes (3) angeordnet sind.
7. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Behandlungswand (4) durch die Mantelfläche eines Zylinders, vorzugsweise eines geraden Kreiszylinders, gebildet ist.
8. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Behandlungswand durch die Mantelfläche eines Kegels, vorzugsweise eines geraden Kreiskegels, gebildet ist.
9. Einrichtung nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß die der Behandlungswand (4) benachbarten Arbeitskanten (6a) der an dem Behandlungsorgan in gegenseitigen Abständen angebrachten Verstreichenelemente (6) entlang der Mantelfläche eines zweiten Zylinders, vorzugsweise eines geraden Kreiszylinders, verlaufen, der zum ersten Zylinder koaxial ist.

27. 8. 1980  
57 462 / 16

**220053**

- 13 -

10. Einrichtung nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß die der Behandlungswand (4) benachbarten Arbeitskanten (6a) der an dem Behandlungsorgan in gegenseitigen Abständen angebrachten Verstreichenelemente (6) entlang der Mantelfläche eines zweiten Kegels, vorzugsweise eines geraden Kreiskegels, verlaufen, der zum ersten Kegel koaxial ist.
11. Einrichtung nach Punkt 10, gekennzeichnet dadurch, daß die beiden Kegel gleiche oder unterschiedliche Öffnungswinkel aufweisen.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

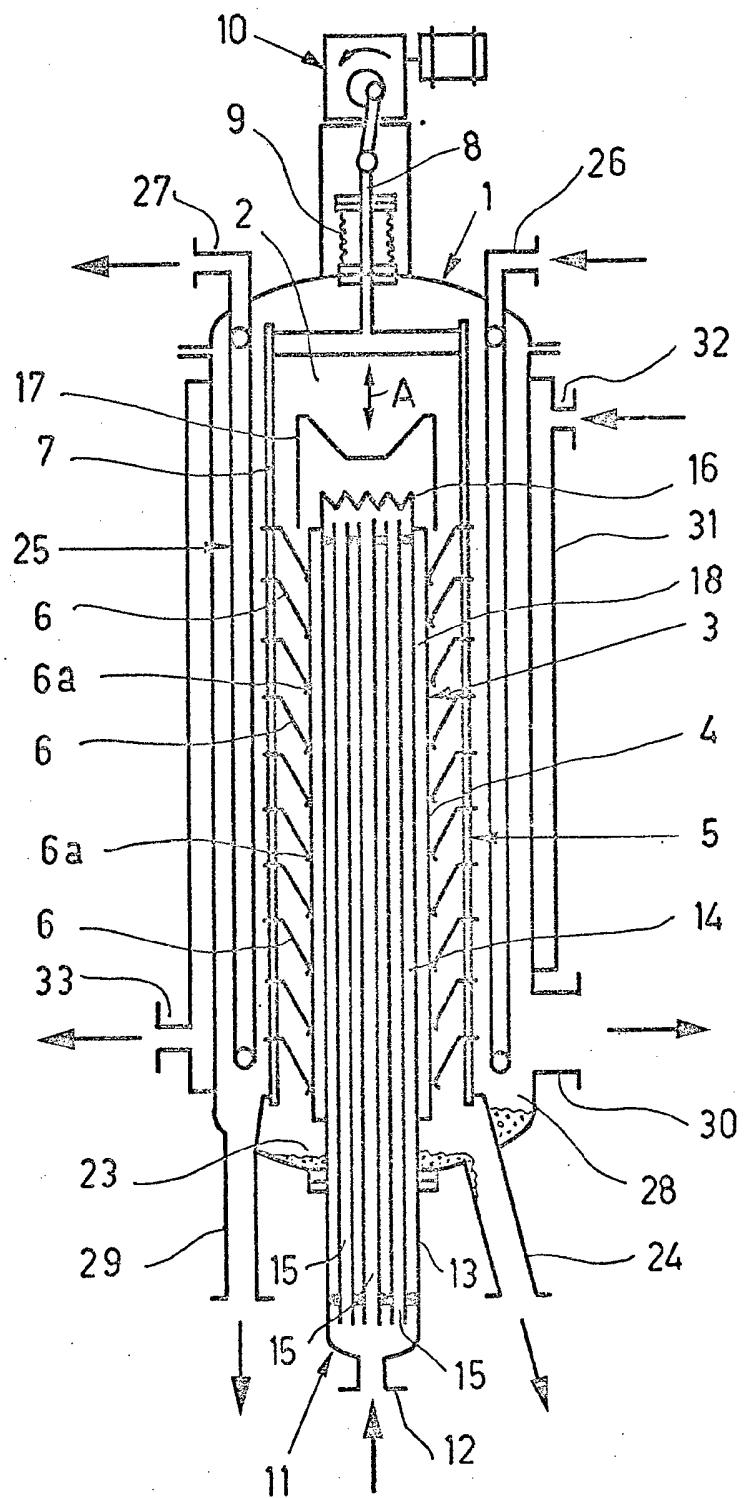


Fig. 1

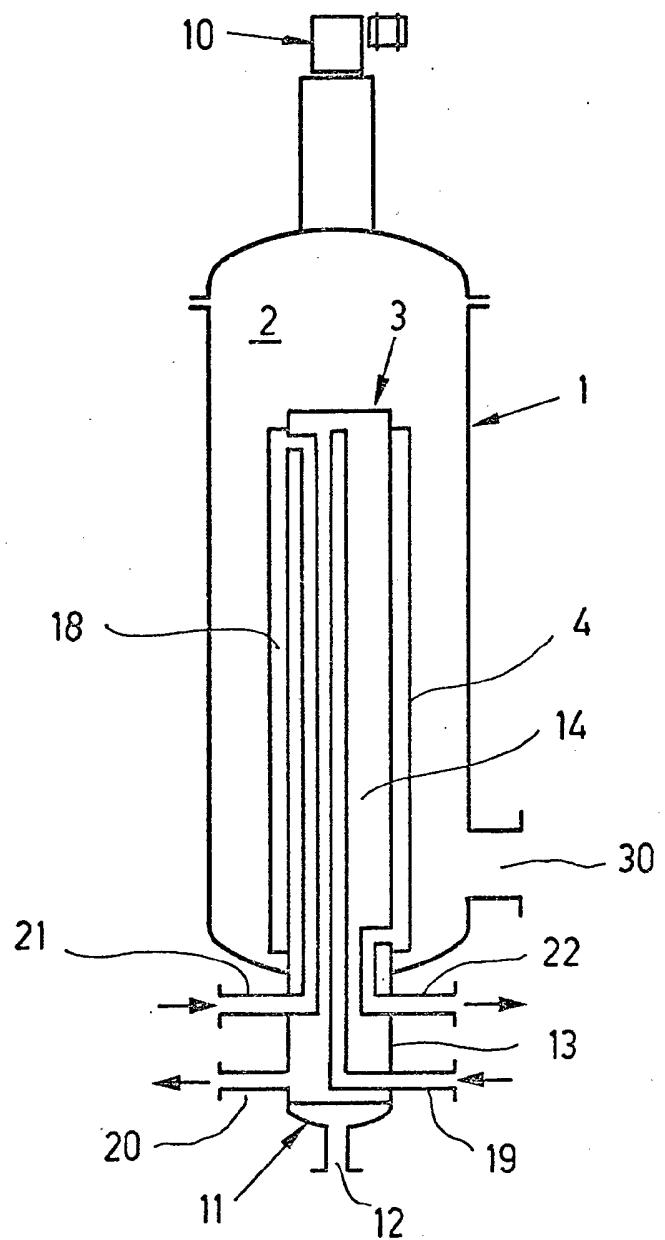


Fig. 2

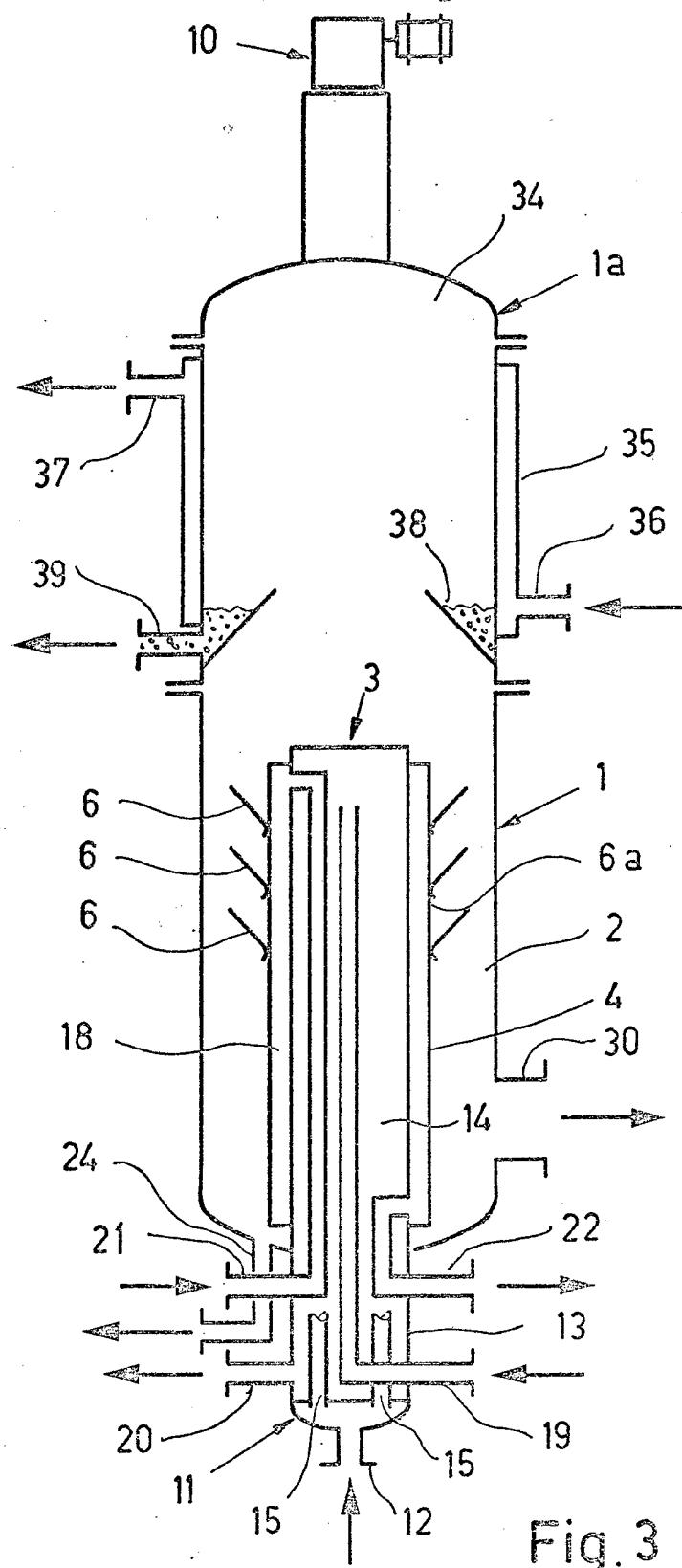


Fig. 3