



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

209 901

Int.Cl.³

3(51)

F 28 D 1/02

C 13 J 1/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP F 28 D / 251 867 3

(22) 09.06.83

(44) 23.05.84

(71) siehe (73)

(72) BAKONYI, JÁNOS, DIPL.-ING.; LICHTENSTEIN, JÓZSEF, DIPL.-ING., HU

(73) AGROBER MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI TERVEZŐ BERUHÁZÁSI VÁLLALAT,
BUDAPEST, HU

(54) WÄRMEAUSTAUSCHER MIT FLÜESSIGKEITSGEGENSTROM FUER DIE BEHANDLUNG VON
NACHPRODUKTMASSE IN DER ZUCKERINDUSTRIE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeaustauscher mit Flüssigkeitsgegenstrom für die Kühlung und geringe Wiedererwärmung der Nachproduktmasse in der Zuckerindustrie. Durch die Erfindung wird neben der Sicherung eines durchgängigen Produktionsbetriebes ein gleichmäßiger, kontinuierlicher Abkühlungs- und Wiedererwärmungsprozeß erreicht, die das Entstehen von kleineren Kristallkernen verhindern und dadurch letztlich die Zuckerausbeute erhöht. Das Wesen der Erfindung besteht darin, das nicht die Nachproduktmasse gerührt sondern das gesamte Kühlrohrsystem der einzelnen Bearbeitungssäulen in der Masse gedreht werden. Hierzu sind am Innenmantel der Säulen Bremsarme befestigt und dazwischen drehbare, in senkrechten Ebenen angeordnete Rohrschlangen vorgesehen, wobei jede Säule mit einem Wasserverteilungskopf zur Zu- und Abführung des Kühl- bzw. Wärmeträgermediums ausgerüstet ist.

-1-

Wärmeaustauscher

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeaustauscher mit Flüssigkeitsgegenstrom für die Abkühlung bzw. geringe Wiedererwärmung der Nachproduktmasse in der Zuckerindustrie.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Die Nachproduktmasse in der Zuckerindustrie besteht aus von Vakuum-Kristallisatoren abgelassenen Zuckerkristallen und zwischenkristallinen Sirupen. Ihre Temperatur von ca 75-80 °C muß langsam und kontinuierlich auf 35-40 °C gesenkt werden. Die Geschwindigkeit der Abkühlung darf den Wert von 0,8-1,0 °C/h nicht überschreiten. Infolge der Abkühlung wird der zwischenkristalline Sirup übersättigt, und der Zucker lagert sich an der Oberfläche der Kristalle ab. Bei optimalem Abkühlungsprozeß wird der zwischenkristalline Sirup in hohem Maße ausgebeutet und die Melasse einen sehr geringen Zuckeranteil aus dem Produktionsprozeß mit sich nehmen. Die aus dem Kühler kommende Masse wird zentrifugiert, und dadurch die Zuckerkristalle von der

- 2 -

20 SEP 1983 * 117417

Melasse, die den Muttersirup darstellt, getrennt. Zur Zentrifugierung muß aber die infolge der Abkühlung außerordentlich viskos gewordene Masse von der erreichten Temperatur von 35-40 °C wieder auf 45-50 °C erwärmt werden.

Dieser Abkühlungs- und Wiedererwärmungsprozeß erfolgt in spezifischen Wärmeaustauscher-Einrichtungen für die Nachproduktmasse in der Zuckerindustrie.

In diesen Einrichtungen spielt die gleichmäßige, kontinuierliche und in kleinen Wärmestufen erfolgende Abkühlung eine große Rolle. Durch die Wirkung des großen Wärmeunterschiedes zwischen der Masse und des Abkühlelementes entstehen neue Kristallkerne, die im Vergleich zur Abmessung der in der Masse bereits vorhandenen Kristallkerne klein sind und deshalb durch die Zentrifugierung nicht zurückgehalten werden können. Sie werden folglich mit der Melasse zusammen abgeführt und dadurch die mögliche Zuckerausbeute vermindert.

Durch den Einsatz von Wärmeaustauschern mit Gegenstrom kann dieser gesamte Herstellungs- und Verarbeitungsprozeß besser beherrscht werden. Denn je kleiner die Änderung des Wärmeunterschiedes zwischen dem Gegenstrom und der zu kühlenden Masse in der Einrichtung ist, d.h., je kleinere Wärmestufen in der Masse entstehen und je weniger diese Wärmestufen von der theoretischen kontinuierlichen Abkühlungskurve abweichen, je höher ist die Ausbeute.

Mit den bisher bekannten Systemen konnten diese Bedingungen aber nicht erfüllt werden.

In älteren Einrichtungen wurde keine Kühlung mit Gegenstrom verwendet. Deshalb war deren Wirkungsgrad bei weitem nicht befriedigend. In modernen Einrichtungen wurden schon

mehrere Kühltürme mit Gegenstrom und im allgemeinen eine Wiedererwärmungssäule vorgesehen, wobei der Wärmeaustausch mittels einer Gegenstromflüssigkeit erfolgt. Zwei Varianten dieser Einrichtungen sind bekannt.

In einer ersten Variante strömt die Kühlflüssigkeit in einer in mehreren, waagerechten Ebenen angeordneten Rohrschlange von unten nach oben, während die Masse von oben nach unten fließt und zwischen der Rohrschlange durch Rührschaufeln gerührt wird. Diese Lösung hat den Nachteil, daß eine größere Wärmestufe in der Masse nicht nur infolge der Kühlwirkung der in den einzelnen Höhen angebrachten Rohrschlangen entsteht, sondern auch die Temperatur der Kühlflüssigkeit in der jeweiligen waagerechten Ebene der Rohrschlange starken Schwankungen unterliegt. Der Temperaturabfall der zwischen der Rohrschlange gerührten Masse ist demzufolge auch innerhalb dieser größeren Stufen sehr unterschiedlich, so daß eine Gleichmäßigkeit der Kühlung nicht zustande kommt.

Die zweite Variante ist ähnlich, nur mit dem Unterschied, daß hier die waagerecht angeordneten Rohrschlangen durch Kühltürme ersetzt sind, in denen das Kühlwasser gleichmäßiger verteilt ist. Aber auch mit dieser Einrichtung können die in der Masse während der diskontinuierlichen Kühlung entstehenden größeren Wärmestufen nicht vermieden werden. Dies führt wiederum zur Entstehung von kleineren Kristallkernen.

Ein weiterer Nachteil beider Einrichtungen besteht darin, daß bei einem Schaden im Kühlrohrsystem, wenn z.B. im Rohr ein Loch vorhanden ist, die ganze Säule und deshalb im allgemeinen das ganze System für längere Zeit abgestellt werden muß; was mit einem bedeutenden Produktionsausfall verbunden ist.

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist, die Beseitigung der aufgezeigten Nachteile.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Einrichtung mit kontinuierlichem Wärmeaustausch zu entwickeln, wobei im Vergleich zur theoretischen Abkühlungskurve der Wärmeaustausch in einer Vielzahl von kleinen Stufen erfolgt, die bezüglich der Entstehung von unerwünschten kleinen Kristallkernen jedoch vernachlässigbar sind.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß nicht die Masse gerührt, sondern das Kühlrohrsystem in der Masse gedreht wird, und dadurch alle gestellten Anforderungen erfüllt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in den Säulen am Innenmantel Bremsarme befestigt und dazwischen drehbare, in senkrechten Ebenen angebrachte Rohrschlangen vorgesehen sind. Auf den Säulen ist ein aus unterer und oberer Kammer bestehender Wasserverteilerkopf angebracht, wobei an die untere Kammer die z.B. mit Hilfe eines Blindstopfens verschließbaren oberen Rohrenden der drehbaren, in senkrechten Ebenen angebrachten Rohrschlangen, und ein Auslaßrohrstutzen und an die obere Kammer die z.B. mittels Blindstopfen verschließbaren oberen Rohrenden der Verbindungsleitungen, die zum unteren Ende der Rohrschlangen führen, angeschlossen sind.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: das Funktionsschema der Einrichtung,

Fig. 2: ein Diagramm des Wärmeaustauschvorganges, wobei in einem Teil der Verlauf der Wärmekurve bekannter Einrichtungen und im anderen Teil der mit der erfindungsgemäßen Einrichtung erreichbare Temperaturverlauf dargestellt ist,

Fig. 3: den Längsschnitt durch eine Wärmeaustauschsäule nach der Erfindung,

Fig. 4: den waagerechten Schnitt zu Fig. 3,

Fig. 5: den in der erfindungsgemäßen Einrichtung verwendeten Flüssigkeitsverteilerkopf.

Die Einrichtung nach Fig. 1 besteht aus drei Kühltürmen 1 und einer Wiedererwärmungssäule 2, die in Reihe geschaltet sind und den verschiedenen Behandlungsphasen A, B, C, D entsprechen. Die zu behandelnde Masse 3 gelangt in der A Phase aus dem Behälter 4 über die Leitung 5, den Verdünnner 6 und die Rohrleitung 7 in die Säule 1. Mit Hilfe des Niveaufühlers 8 wird der Füllstand erfaßt und durch Steuerung der Pumpe 9 auf einen ständigen Wert gehalten. Über den Viskositätsfühler 10 wird die entsprechende Viskosität der Masse eingestellt, wobei gegebenenfalls durch Öffnen des Ventils 11, Wasser 12 zugegeben wird. Die Masse 3 gelangt durch die Bodenöffnungen 13 und die Leitungen 5 zu den Säulen 1 der Phasen B und C, wo die dichter gewordene Masse

mit Hilfe der oben erwähnten Fühler wieder verdünnt und auf ständigem Niveau gehalten wird.

Im Gegenstrom zur Masse fließt in einem mit den drei Säulen 1 verbundenen geschlossenen Leitungssystem 14 die Kühlflüssigkeit. Der Wärmeaustauscher 17 sorgt für eine Abkühlung der im geschlossenen System aufgewärmten Flüssigkeit auf eine Temperatur von 20-25 °C. Hierzu wird Kühlwasser über das Ventil 16 eingelassen. Das Ventil 16 wird durch den Wärmefühler 15 gesteuert. Diese Kühlflüssigkeit wird von oben über den Wasserverteilerkopf 18, und das in der Achse angeordnete Verbindungsrohr in die unterste Ebene geleitet und strömt von hier durch das in der Zeichnung nicht dargestellte Kühlsystem im Gegenstrom zur Masse wieder nach oben. Von hier fließt die Kühlflüssigkeit in den Wasserverteilerkopf 18 und in die Verteilerrohre 18 der nächsten Kühlsäule 1.

Wenn die Masse 3 in der C Phase die Bodenöffnung 13 der dritten Säule erreicht, wird sie durch den Massendruck in den vorangegangenen Säulen in die Wiedererwärmungssäule 2 der D Phase geleitet. Von der Bodenöffnung 13 aus bewegt sich die Masse nach oben und gelangt oben über den Überlauf 19 zur nächsten Bearbeitungsphase, zur Zentrifugierung. Die Wiedererwärmungssäule 2 verfügt über ein eigenes, geschlossenes Erwärmungsmittelsystem 20. Der infolge der Wiedererwärmung abgekühlte Wärmeträger wird durch den Wärmeaustauscher 23 auf die erforderliche Temperatur von 60-65 °C aufgeheizt. Der Wärmeaustauscher 23 wird durch Heißwasser aufgeladen, das durch Steuerung mit Hilfe des Wärmefühlers 21 über das Ventil 22 zugeführt wird. Die Erwärmungsflüssigkeit wird wiederum über den Wasserverteilerkopf 18 zugeführt und fließt dann im Gegensatz zu den Kühltürmen durch das Wärmerohrsystem nach unten und anschließend durch das in der Achse angebrachte Verbindungsrohr nach oben.

Sind die Säulen der einzelnen Behandlungsphasen nicht mit einem Kühlsystem nach der Erfindung sondern mit einem anderen System ausgerüstet, beispielsweise mit Scheibenwärmeaustauschern, tritt ein stufenweiser Temperaturverlauf ein, wie er in Fig. 2 bei der ersten Säule A dargestellt ist. Demgegenüber kann mit der erfindungsgemäßen Einrichtung ein kontinuierlicher Temperaturverlauf erzielt werden, wie die Temperaturkurve in den Phasen B, C, D zeigt. Die Kurve 24 zeigt die Temperatur der Masse und die Kurve 25 die Temperatur der Wärmeaustauschflüssigkeit. Man kann sehen, daß bei einer Kühlung mit den bisher bekannten Einrichtungen die Kurve 24 der Masse in der Phase A nicht parallel mit der Kurve 25 der Wärmeaustauschflüssigkeit verläuft. Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung sind beide Kurven parallel, d.h. es erfolgt ein optimaler Wärmeaustauschprozeß.

Die konstruktive Ausbildung der Säulen ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Im Innenraum der Säule 1 sind an den Mantel Bremsarme 26 in den einzelnen Höhen befestigt. Die zwischen den Bremsarmen 26 angeordneten und die Wärmeaustauschflüssigkeit leitenden Rohrschlangen 29 sind an die in der Rohrachse 27 angebrachten senkrechten Verbindungsleitungen 28 angeschlossen. Im vorliegenden Beispiel sind acht Rohrschlangen 29 in senkrechten Ebenen ausgebildet. Die waagerechten Strecken der Rohrschlangen 29 werden durch die an der Rohrachse 27 befestigten Stützarme 30 versteift. Die Verbindungsleitungen 28 und die Rohrschlangen 29 enden im Wasserverteilerkopf 18. Die Rohrachse 27 wird durch das Zahnradgetriebe 31 gedreht. Der Rohrstutzen 32 dient für die Zuleitung der Masse.

Die Kühltürm arbeitet wie folgt:

Die durch den Rohrstutzen 32 zugeführte Masse strömt im Turm gravitativ nach oben. Die Kühlflüssigkeit, die über

Wasserverteilerkopf 18 zugeführt wird, fließt durch die Verbindungsleitung 28 nach unten und anschließend durch die Rohrschlangen 29 wieder nach oben in den Wasserverteilerkopf 18. Mit Hilfe des Zahnradgetriebes 31 wird die Rohrachse 27 mit den daran befestigten Rohrschlangen langsam, mit einer Geschwindigkeit von 0,8-1,0 U/min gedreht. Die eingeleitete Masse führt praktisch keine Drehbewegung aus, da der Widerstand der Rohrschlange 29 auf Grund des kleineren Durchmessers neben der langsamen Drehung gering ist und die Bewegungslosigkeit der Masse 3 in Drehrichtung durch die Bremsarme 26 begünstigt wird. In den acht Rohrschlangen besitzt die Kühlflüssigkeit je Niveau die gleiche Temperatur. Dadurch ist die Kühlung infolge der dichten waagerechten Strecken gleichmäßig. Wird die Säule zur Wiedererwärmung eingesetzt, bleibt seine Einrichtung unverändert. Nur die Strömung wird umgekehrt, d.h. die Masse strömt nach oben und die Wärmeaustauschflüssigkeit nach unten.

Der Wasserverteilerkopf 18 gemäß Fig. 5 ist mit einem entfernbaren Deckel 33 versehen und in zwei voneinander abgedichtete Teile unterteilt. Den abnehmbaren oberen Kammerteil 34 und die untere Kammer 35. In die obere Kammer 34 münden der Rohrstutzen 36, über den die Wärmeaustauschflüssigkeit zugeführt wird, und die oberen Enden 37 der Verbindungsleitungen 28. An die untere Kammer 35 sind der zur Ableitung der Wärmeaustauschflüssigkeit dienende Rohrstutzen 38 und die Enden 39 der einzelnen Rohrschlangen 29 angeschlossen. Wenn es an einer Rohrschlange zu einem Rohrschaden kommt, kann die obere Kammer 34 abgenommen und das Ende 37 des Verbindungsrohres 28 der betreffenden Rohrschlange 29 blind verschlossen werden. Damit wird zwar diese Rohrschlange außer Betrieb gesetzt, aber die übrigen - im vorliegenden Falle sieben - Rohrschlangen können die Aufgabe in entsprechender Weise erfüllen, ohne daß der Behandlungsvorgang der Nachproduktmasse deswegen abgestellt werden muß. Bei Stillstand der Produktion kann dann die Rohrschlange repariert oder ausgetauscht werden.

Erfindungsanspruch:

1. Wärmeaustauscher mit Flüssigkeitsgegenstrom für die Behandlung der Nachproduktmasse in der Zuckerindustrie, bestehend aus mehreren, in Reihe geschalteten Kühl- bzw. Wiedererwärmungssäulen, gekennzeichnet dadurch, daß im Innenraum der Säulen (1;2) an ihren Mantel Bremsarme (26) befestigt und dazwischen drehbare, in senkrechten Ebenen angebrachte Rohrschlangen (29) vorgesehen sind.
2. Wärmeaustauscher nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf den Säulen (1;2) ein aus einer unteren und einer oberen Kammer bestehender Wasserverteilerkopf (18) angebracht ist, wobei in die untere Kammer (35) die z.B. mittels Stopfen verschließbaren oberen Rohrenden (39) der Rohrschlangen (29), und ein Auslaßrohrstutzen (38), und an die obere Kammer (34) die z.B. mittels Stopfen verschließbaren oberen Rohrenden (37) der zu den unteren Enden der Rohrschlangen führenden Verbindungsleitungen (28) angeschlossen sind.

- Hierzu 2 Blatt Zeichnungen -

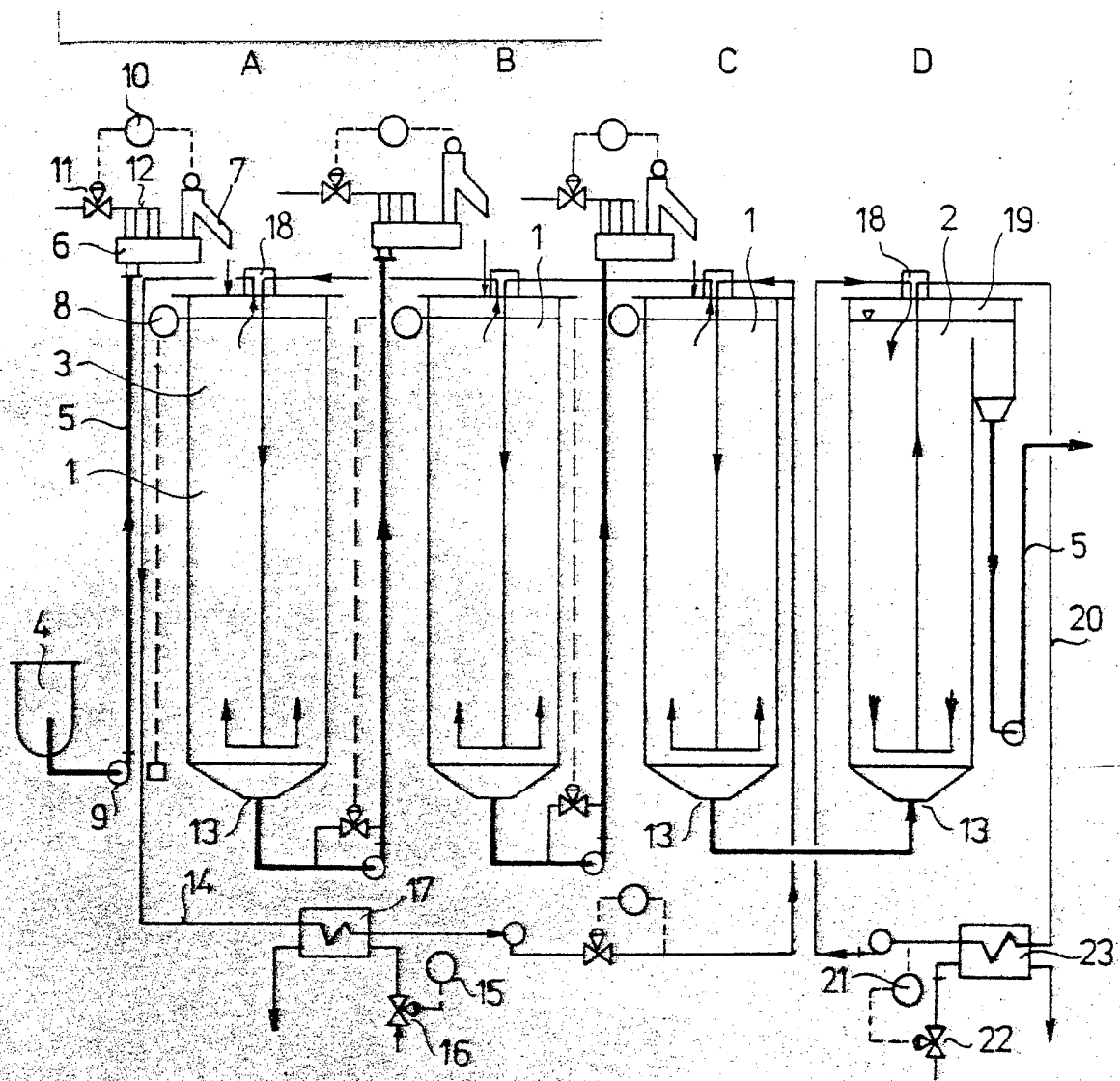


Fig.1

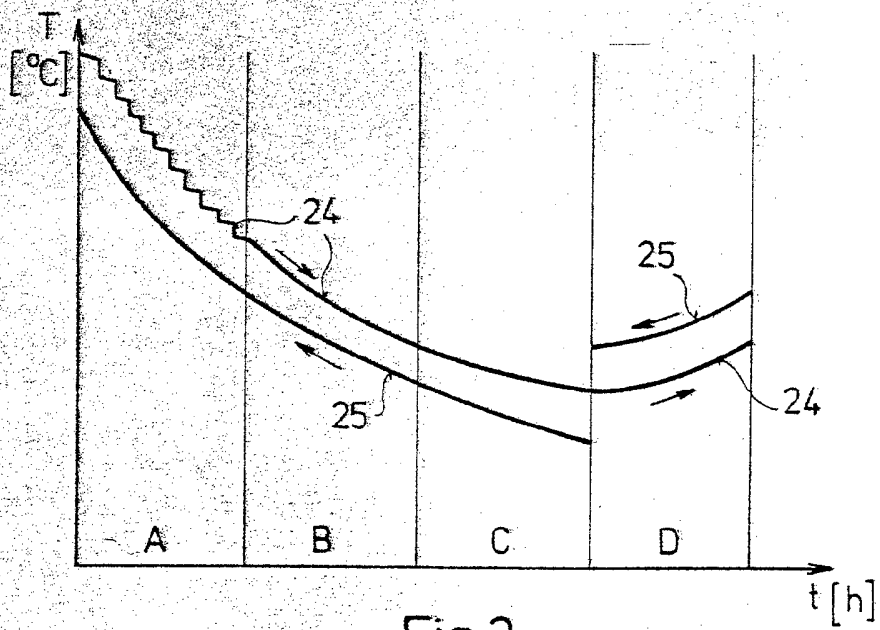


Fig.2

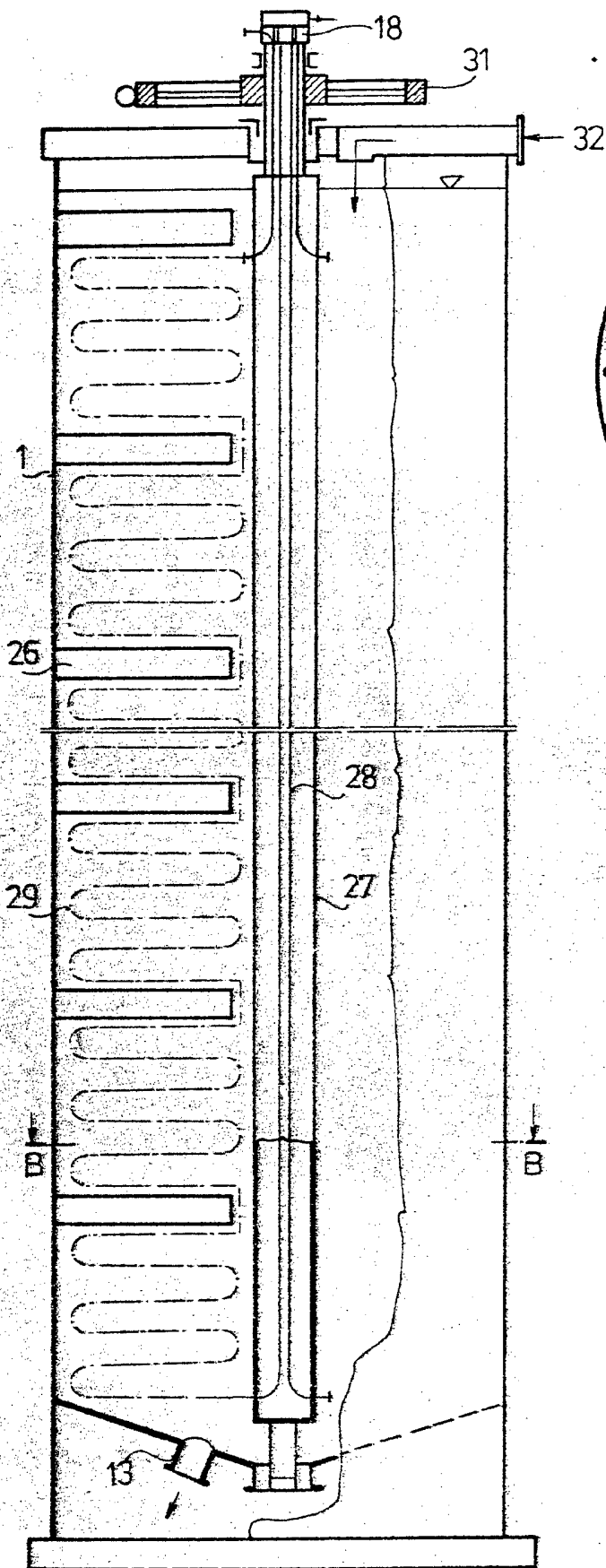


Fig. 3

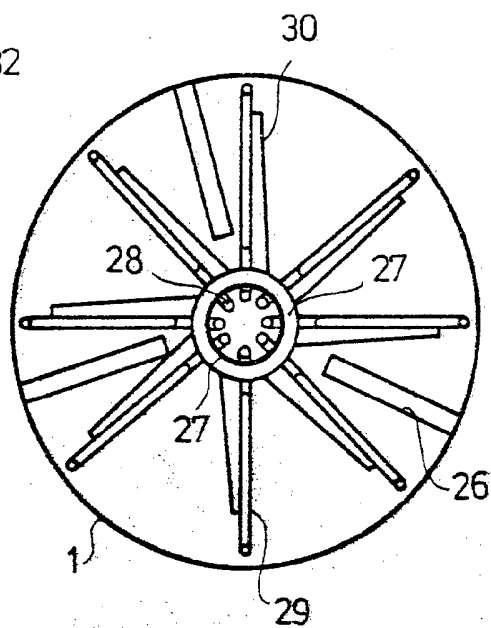


Fig. 4

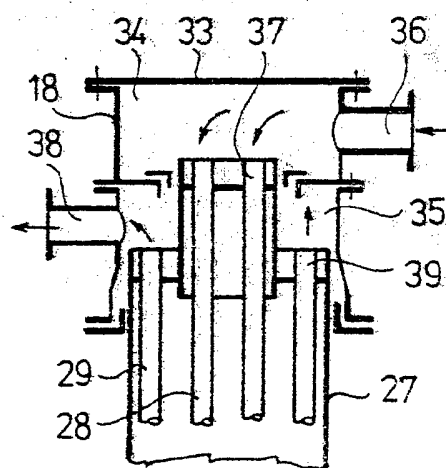


Fig. 5