

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Wärmetauscher in Plattenbauweise nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein derartiger Plattenwärmetauscher für den Einsatz in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie ist beispielsweise aus der DE 31 17 496 A1 bekannt geworden. Um den Fließwiderstand des viskosen Produkts zu reduzieren weist dieser mehrere sich über dessen Oberseite erstreckende Verteilerrohre auf, die ihrerseits in Plattenkanälen münden. Der Durchfluß erfolgt im Fallstromprinzip, indem das Produkt von oben nach unten die Plattenkanäle durchströmt. Ein derartiger, auf geringen Fließwiderstand ausgelegter Plattenwärmetauscher ist für den Einsatz in der Süßwarenindustrie, wo es hauptsächlich um das Kochen von zuckerhaltigen Lösungsgemischen und Gemischen mit Zuckerersatzstoffen geht, nur bedingt geeignet. Dort ist es wünschenswert, einerseits die Länge des Fließweges des Produktes im Wärmetauscher auf einfache Weise verändern zu können, damit dieser eine gewünschte, dem jeweiligen Produkt und der Durchflußmenge angepasste Länge und somit Verweilzeit aufweist. Zum anderen sollte auch die Wärmeübertragung vom Heizmedium, bsw. Wasserdampf, auf das Produkt in vielfältiger Weise bzgl. der Wärmeübertragungsfläche und der Temperaturdifferenz zwischen dem Produkt und dem Heizmedium veränderbar sein, um eine optimale Anpassung an das Produkt zu erreichen, damit auch empfindliche Produkte schonend erhitzt werden können. Weiterhin sollte aus lebensmittelhygienischen Gründen eine gute und einfache Reinigbarkeit und Inspektionsmöglichkeit des Produktraumes, bsw. durch eine tottraumfreie Gestaltung des Produktraumes gegeben sein, die gleichzeitig die Umrüstzeit vom einen auf das andere Produkt reduziert. Aus dem Grund der einfachen Reinigbarkeit hat sich zum Kochen von o.g. Produkten in der Süßwarenindustrie der sogenannte Schlangenkocher durchgesetzt, obwohl dieser hinsichtlich seiner Baugröße und seiner Flexibilität im Vergleich zu einem Plattenwärmetauscher Nachteile aufweist.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher in Plattenbauart mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß er auf einfache Weise hinsichtlich seiner Durchflußlänge und seines Durchflußquerschnittes sowie hinsichtlich der zu übertragenden Wärmemenge an das jeweils zu verarbeitende Produkt anpassbar ist. Darüberhinaus ist sein Produktraum auf einfache Art reinigbar und bietet die Möglichkeit der Anpassung an verschiedene Produkte.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Wärmetauschers ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

Eine besonders gute Anpassung und eine schonende Erwärmung des Produktes ist möglich, wenn die Wärmekreisläufe getrennt steuer- und regelbar sind, so daß die Teilräume bsw. unterschiedliche Temperaturen aufweisen. Eine weitere einfache Anpassungsmöglichkeit besteht in der Variation der Abstände der Produktkanäle zueinander. Durch eine Änderung der Höhe bzw. des Strömungsquerschnitts der Produktkanäle kann die Strömungsgeschwindigkeit des Produkts im Wärmetauscher angepasst werden. Eine weitere Optimierung an das jeweils zu verarbeitende Produkt ist durch eine Integration von statischen Mischelementen in die Produktkanäle möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt einen ersten Wärmetauscher in einem Längsschnitt in schematischer Darstellung, Figur 2 den Wärmetauscher nach Figur 1 in einem Querschnitt in schematischer Darstellung und die Figuren 3 und 4 andere Ausführungsbeispiele des Wärmetauschers mit modifizierten Kopfplatten ebenfalls in Längsschnitten in schematischen Darstellungen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Wärmetauscher 10 in Plattenbauweise dient bevorzugt zum Erwärmen bzw. Kochen von zuckerhaltigen Lösungsgemischen und Gemischen mit Zuckerersatzstoffen in der Süßwarenindustrie. Diese Gemische werden im folgenden der Einfachheit halber als Produkt bezeichnet. Das Gehäuse 11 des Wärmetauschers 10 weist ein kastenförmiges Mittelteil 12 auf, das an seinen jeweiligen Stirnseiten unter Zwischenlage nicht dargestellter Dichtungen von je einer Kopfplatte 13, 14 dicht verschlossen ist. Die beiden Kopfplatten 13, 14 sind bevorzugt mit ebenfalls nicht dargestellten Schnellverschlüssen mit dem Mittelteil 12 verbunden, so daß ein Austausch der Kopfplatten 13, 14 in relativ kurzer Zeit möglich ist.

Der Innenraum 16 des Gehäuses 11 ist mittels zweier, parallel zu der Ober- 17 bzw. Unterseite 18 des Gehäuses 11 angeordneter, paralleler Zwischenwände 19, 20 in drei Teilräume 21, 22, 23 unterteilt. In diese Teilräume 21, 22, 23 mündet in der einen Seitenwand 24 des Gehäuses 11 jeweils ein Einlaß 26, 27, 28 für ein Heizmedium, bsw. Wasserdampf. Die Einlässe 26, 27, 28 sind jeweils an der höchsten Stelle des jeweiligen Teilraums 21, 22, 23 nahe der Oberseite 17 bzw. der Zwischenwände 19, 20 angeordnet. In der anderen Seitenwand 29 des Gehäuses 11 ist für jeden Teilraum 21, 22, 23 jeweils ein Auslaß 31, 32, 33 für das Heizmedium angeordnet. Die Auslässe 31, 32, 33 sind wiederum an der jeweils tiefsten Stelle des entsprechenden Teilraums 21, 22, 23 nahe der Zwischenwände 19, 20 bzw. der Unterseite 18 angeordnet. Durch die Anordnung der

Ein- 26, 27, 28 bzw. Auslässe 31, 32, 33 wird ein einfaches Abfließen des kondensierten Heizmediums aus dem jeweiligen Teilraum 21, 22, 23 ermöglicht.

Jeder der Teilräume 21, 22, 23 ist Bestandteil eines nicht näher dargestellten, separaten Wärmekreislaufes, so daß die Temperatur des Heizmediums in jedem der Teilräume 21, 22, 23 getrennt steuer- bzw. regelbar ist.

Jeder der Teilräume 21, 22, 23 ist von jeweils drei im Querschnitt rechteckigen Produktkanälen 35 durch-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 setzt, die alle zueinander parallel angeordnet, sowie geradlinig und hinterschnittungsfrei ausgebildet sind. Die Länge der Produktkanäle 35 ist derart, daß diese mit den Stirnseiten des Mittelteils 12 des Gehäuses 11 bzw. mit den Stirnplatten 13, 14 bündig abschließen. Die Breite b der Produktkanäle 35 ist geringer als die Breite B des Gehäuses 11, so daß zwischen den Produktkanälen 35 und den Seitenwänden 24, 29 des Gehäuses 11 ein Abstand bleibt. Die Höhe h der Produktkanäle 35 ist in jedem der Teilräume 21, 22, 23 für sich genommen gleich, jedoch von Teilraum zu Teilraum unterschiedlich. In dem der Unterseite 18 des Gehäuses 11 zugewandten Teilraum 23 ist die Höhe h_1 der Produktkanäle 35 am geringsten, wogegen die Höhe h_3 der Produktkanäle 35 in dem der Oberseite 17 zugewandten Teilraum 21 am größten ist. In dem mittleren Teilraum 22 liegt die Höhe h_2 der Produktkanäle 35 zwischen den Höhen h_1 und h_3 . Daraus ergibt sich auch, daß die Querschnittsfläche der Produktkanäle 35 im Teilraum 21 am größten, die Querschnittsfläche der Produktkanäle 35 im Teilraum 23 hingegen am geringsten ist.

Um eine bessere Durchmischung des die Produktkanäle 35 durchströmenden Produkts zu ermöglichen kann in jeden der Produktkanäle 35 ein an sich bekanntes statisches Mischelement 37 eingeführt werden. Dieses der entsprechenden Höhe h des Produktkanals 35 angepasste Mischelement 37 besteht bsw. aus einem Blechkörper mit abstehenden Sicken, Lappen o.ä. und sorgt durch den erhöhten Strömungswiderstand für eine bessere Durchmischung des Produkts.

Die Produktkanäle 35 sind mittels der Kopfplatten 13, 14 an den Stirnseiten des Mittelteils 12 integral miteinander verbindbar, so daß ein durchgehender Produktfluß erzielt wird. Dazu sind gemäß Figur 1 in jeder der Kopfplatten 13, 14 Überströmkanäle 38 ausgebil-
 45
 50
 55
 det, die jeweils zwei übereinander im Mittelteil 11 angeordnete Produktkanäle 35 miteinander verbinden. Ferner ist an der einen Kopfplatte 13 im Bereich der Unterseite 18 des Gehäuses 11 ein Produkteintrittsrohr 39, und an der anderen Kopfplatte 14 gegenüberliegend im Bereich der Oberseite 17 des Gehäuses 11 ein Produktaustrittsrohr 41 angeordnet. Die Anordnung bzw. Ausbildung der Überströmkanäle 38 ist derart, daß das Produkt auf einem mäanderförmigen Weg, d.h. auf dem längstmöglichen Weg zwischen dem Eintrittsrohr 39 und dem Austrittsrohr 41 im Mittelteil 12 durch die Produktkanäle 35 geleitet wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers 10a nach der Figur 3 sind in der Kopfplatte 13a zwei

Überströmkanäle 38a ausgebildet, die jeweils vier übereinander angeordnete Produktkanäle 35 miteinander verbinden. Demgegenüber ist in der anderen Kopfplatte 14a ein Überströmkanal 38b für zwei Produktkanäle 35, ein Überströmkanal 38c für drei Produktkanäle 35 und ein Überströmkanal 38d für vier Produktkanäle 35 ausgebildet. Bei einer derartigen Ausbildung und Anordnung der Überströmkanäle 38a bis 38d ergibt sich ein gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel verkürzter Strömungsweg für das Produkt.

Bei dem Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers 10b nach der Figur 4 sind die Überströmkanäle 38e in den Kopfplatten 13b, 14b so ausgebildet, daß jeweils alle Produktkanäle 35 in der jeweiligen Kopfplatte 13b, 14b miteinander verbunden sind. Dadurch ist eine weitere Reduzierung des Strömungsweges für das Produkt gegenüber dem zweiten Ausführungsbeispiel gegeben.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, daß durch eine geänderte Ausbildung und Anordnung der Überströmkanäle 38, 38a bis 38e sich auch anders gestaltete Wege für das Produkt ausbilden lassen, die wiederum andere Strömungslängen für das Produkt aufweisen.

Um eine einfache Entleerung der Produktkanäle 35 allein durch die Schwerkraft zu ermöglichen ist jeweils außerhalb des Gehäuses 11 der Wärmetauscher 10, 10a, 10b im Eintrittsrohr 39 ein Ablassventil 42 angeordnet, das der Einfachheit halber lediglich in den Figuren 1 und 2 eingezeichnet ist, bei den anderen Ausführungsbeispielen jedoch ebenso vorhanden ist. Wesentlich dabei ist, daß das Ablassventil 42 auf dem Niveau des untersten der Produktkanäle 35 angeordnet ist, oder sogar noch darunter.

Zwischen den einzelnen Produktkanälen 35 ist jeweils derselbe Abstand a ausgebildet. In den Zwischenräumen 43 zwischen den einzelnen Produktkanälen 35 sind eine Vielzahl in der Zeichnung nicht dargestellter, im Querschnitt rechteckiger Führungskanäle für das Heizmedium angeordnet. Die Länge der Führungskanäle entspricht zumindest der Breite b der Produktkanäle 35. Die Anordnung der Führungskanäle ist derart, daß das Heizmedium rechtwinklig zu den Produktkanälen 35 geführt wird, d.h. daß der Wärmetauscher im sogenannten Kreuzstromverfahren arbeitet.

Ergänzend wird erwähnt, daß in der Zeichnung der Einfachheit halber in den Teilräumen 21, 22, 23 jeweils nur drei Produktkanäle 35 dargestellt sind. Tatsächlich sind jedoch je nach Einsatzfall bsw. zehn Produktkanäle 35 in jedem der Teilräume 21, 22, 23 angeordnet. Die Lage der Zwischenwände 19, 20 und somit die Größe der Teilräume 21, 22, 23 ist bevorzugt so auszulegen, daß sich in jedem der Teilräume 21, 22, 23 dieselbe Anzahl an Produktkanälen 35 befinden. Da die Höhe h der Produktkanäle 35 in jedem Teilraum 21, 22, 23 unterschiedlich ist, der Abstand a zwischen den Produktkanälen 35 jedoch stets gleich, ergeben sich so unterschiedlich große Teilräume 21, 22, 23.

Die oben beschriebenen Wärmetauscher 10, 10a,

10b arbeiten wie folgt: Mittels einer vor dem Eintrittsrohr 39 angeordneten, nicht dargestellten Pumpe wird das Produkt durch das Eintrittsrohr 39 in die Kopfplatte 13, 13a, 13b gefördert. Durch den Förderdruck der Pumpe durchströmt das Produkt in den Produktkanälen 35 unter Erwärmung und steigendem Druck den Wärmetauscher 10, 10a, 10b, wobei der Strömungsweg, d.h. dessen Länge mittels der oben beschriebenen Ausbildung durch verschieden gestaltete Kopfplatten 13, 13a, 13b, 14, 14a, 14b beeinflussbar ist. Das bedeutet, daß der Strömungsweg bei dem gemäß den Figuren 1 und 2 ausgebildeten Wärmetauscher 10 am längsten, bei dem gemäß der Figur 4 ausgebildeten Wärmetauscher 10b hingegen am kürzesten ist. Das hat zur Folge, daß bei jeweils gleichen Temperaturen des Heizmediums in den entsprechenden Teilräumen 21, 22, 23 die Temperaturerhöhung des Produkts beim ersten Ausführungsbeispiel am höchsten, beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 hingegen am geringsten ist. Da jeder der Teilräume 21, 22, 23 Bestandteil eines separat steuer- und regelbaren Heizkreislafs ist, ist es möglich, bsw. in dem unteren Teilraum 23 die geringste Temperatur vorzusehen, im oberen Teilraum 21 hingegen die höchste, so daß das Produkt besonders schonend erwärmt wird. Dies kann besonders bei der Verwendung hitzeempfindlicher Zusätze, wie bsw. von Milch vorteilhaft sein. Dabei ist es selbstverständlich auch möglich, bsw. auch zwei der drei Heizkreise zu einem Heizkreis, mit derselben Temperatur des Wärmeträgermediums, zusammenzufassen. Als weiterer Vorteil hat es sich erwiesen, daß die Höhe h3 der Produktkanäle 35 in dem dem Austrittsrohr 41 zugeordneten Teilraum 21 größer ist als die Höhe h1 der Produktkanäle 35 in dem dem Eintrittsrohr 38 zugeordneten Teilraum 23. Da sich das Volumen des Produkts bei steigender Temperatur und beim Übergang in das zwei-Phasen-Gebiet (Dampf und Konzentrat) erhöht, würde dies ansonsten bei über den Strömungsweg konstant großer Höhe h der Produktkanäle 35 zu einer steigenden Strömungsgeschwindigkeit des Produkts führen. Dies wiederum hätte zur Folge, daß bsw. die Verweilzeit des Produkts im Teilraum 21 und somit die mögliche Temperaturerhöhung des Produkts viel geringer wäre als bsw. im Teilraum 23, in dem das Produkt ein geringeres Volumen aufweist. Dieser Effekt kann durch eine entsprechende Auslegung der Höhe h der Produktkanäle 35 in den einzelnen Teilräumen 21, 22, 23 ausgeglichen werden. Somit kann trotz bsw. relativ geringer Temperatur des Heizmediums im Teilraum 21 noch eine Temperaturerhöhung des Produkts erzielt werden, für die ansonsten bei geringerer Höhe h3 wegen der damit verbundenen geringeren Verweilzeit des Produkts eine höhere Temperatur des Heizmediums erforderlich wäre.

Die oben beschriebenen Wärmetauscher lassen sich nach Demontage der Kopfplatten und eventuell in den Produktkanälen vorhandener Mischelemente besonders einfach reinigen, da die Produktkanäle geradlinig und hinterschnidungsfrei ausgebildet sind. Durch die Ausbildung der Produktkanäle ist die Umrüst-

zeit zwischen zwei unterschiedlichen Produkten bzw. die Wiederinbetriebnahmezeit bsw. nach einer Produktionspause relativ gering.

5 Patentansprüche

1. Wärmetauscher (10, 10a, 10b) in Plattenbauweise zum Erwärmen bzw. Kochen eines Produkts, vorzugsweise eines zuckerhaltigen Lösungsgemisches oder eines Gemisches mit Zuckerersatzstoffen in der Süßwarenindustrie, mit einem Gehäuse (11), dessen Stirnseiten mittels jeweils einer Kopfplatte (13, 13a, 13b, 14, 14a, 14b) dicht verschlossen ist und wenigstens einen Eintritt (26, 27, 28) und einen Austritt (31, 32, 33) für ein Wärmeträgermedium aufweist, und mit mehreren im Innenraum (16) des Gehäuses (11) parallel angeordneten, im Querschnitt rechteckigen Durchflußelementen (35) für das Produkt, die mit den Stirnseiten des Gehäuses (11) bündig abschließen, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum (16) des Gehäuses (11) mittels wenigstens eines Trennelements (19, 20) in mehrere Teilräume (21, 22, 23) unterteilbar ausgebildet ist, daß die Länge des Strömungswegs für das Produkt im Wärmetauscher (10, 10a, 10b) entsprechend der Ausbildung der Kopfplatten (13, 13a, 13b, 14, 14a, 14b) variabel gestaltbar ist, daß die Kopfplatten (13, 13a, 13b, 14, 14a, 14b) austauschbar ausgebildet sind, und daß die Durchflußelemente (35), die einem Eintritt (39) des Produkts in den Wärmetauscher (10, 10a, 10b) zugeordnet sind eine geringere Höhe (h) und Querschnittsfläche aufweisen als die Durchflußelemente (35), die einem Austritt (41) des Produkts aus dem Wärmetauscher (10, 10a, 10b) zugeordnet sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Teilräume (21, 22, 23) mit einem separat steuer- und regelbaren Wärmekreislauf für das Wärmeträgermedium gekoppelt ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände (a) zwischen den übereinander im Gehäuse (11) angeordneten Durchflußelementen (35) stets gleich groß sind.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußelemente (35) für das Produkt geradlinig und hinterschnidungsfrei ausgebildet sind.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Durchflußelement (35), das in bezug auf den Strömungsweg des Produkts im Wärmetauscher (10, 10a, 10b) das niedrigste Niveau aufweist ein Abflüsselement (42) für das Produkt zugeordnet ist.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatten (13, 13a, 13b, 14, 14a, 14b) Überströmkanäle (42a bis 42e) für das Produkt aufweisen, die übereinander angeordnete Durchflußelemente (35) miteinander verbinden. 5
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der Teilräume (21, 22, 23) diesselbe Anzahl an Durchflußelementen (35) angeordnet ist. 10
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet daß die Durchflußelemente (35) in jedem der Teilräume (21, 22, 23) jeweils diesselbe 15 Höhe (h1, h2, h3) bzw. dieselbe Querschnittsfläche aufweisen.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem der Durchflußelemente (35) ein Mischelement (37) für das Produkt angeordnet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

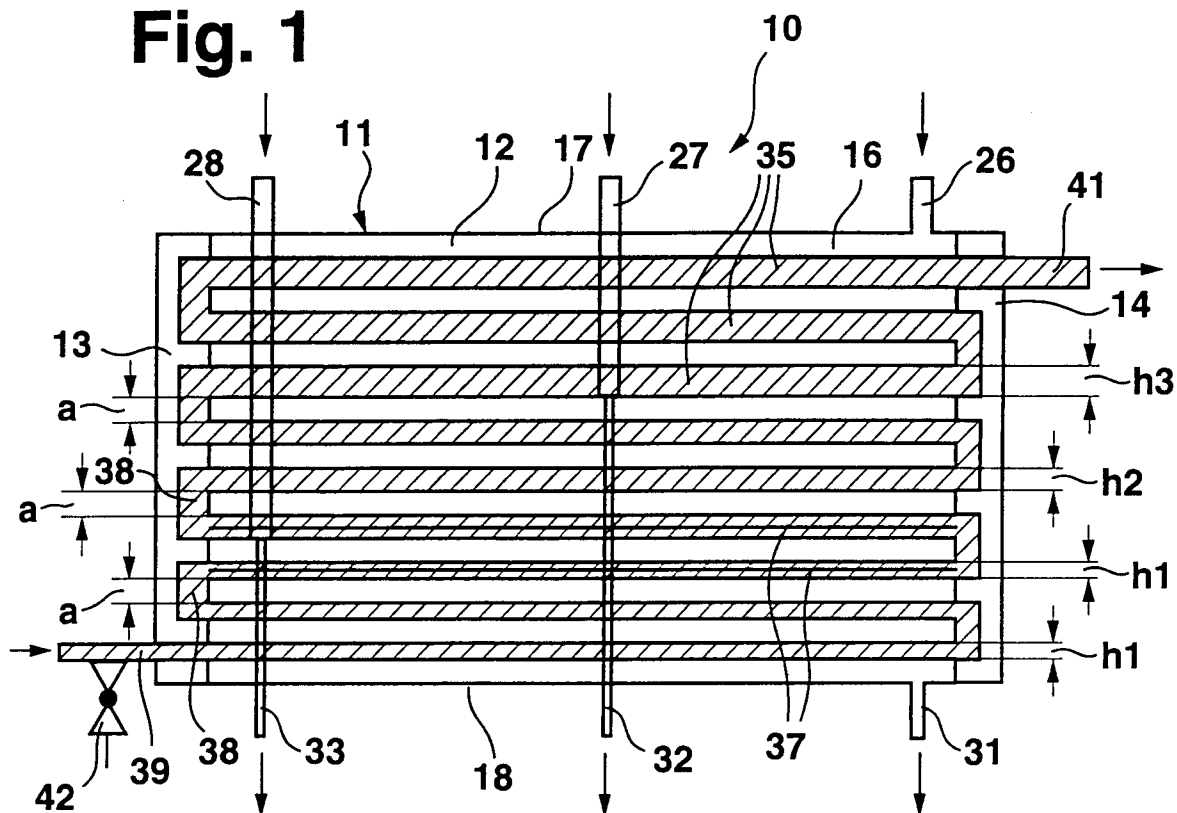


Fig. 2

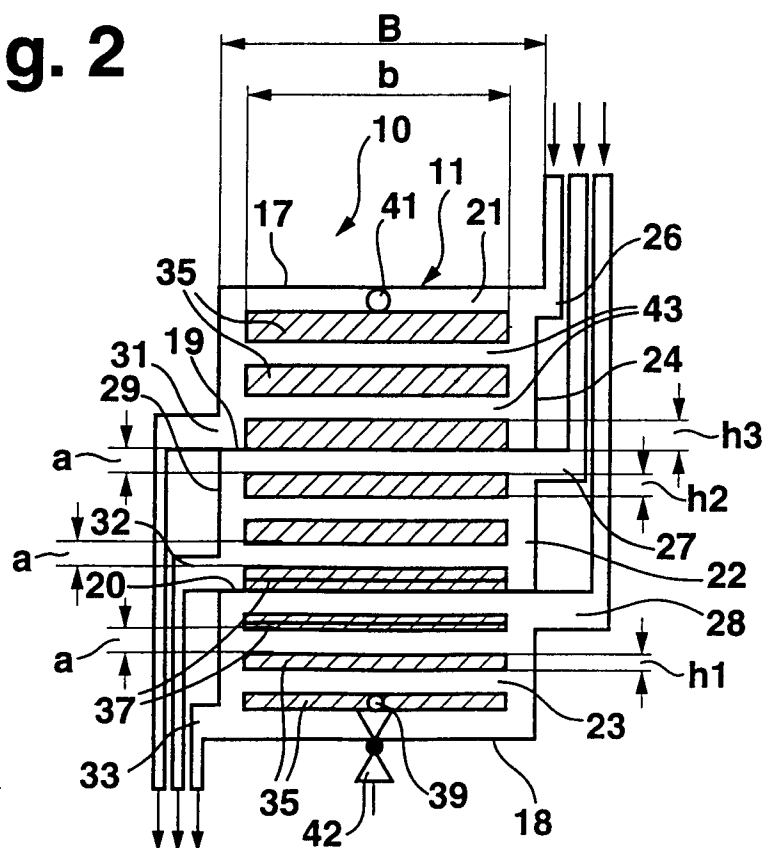


Fig. 3

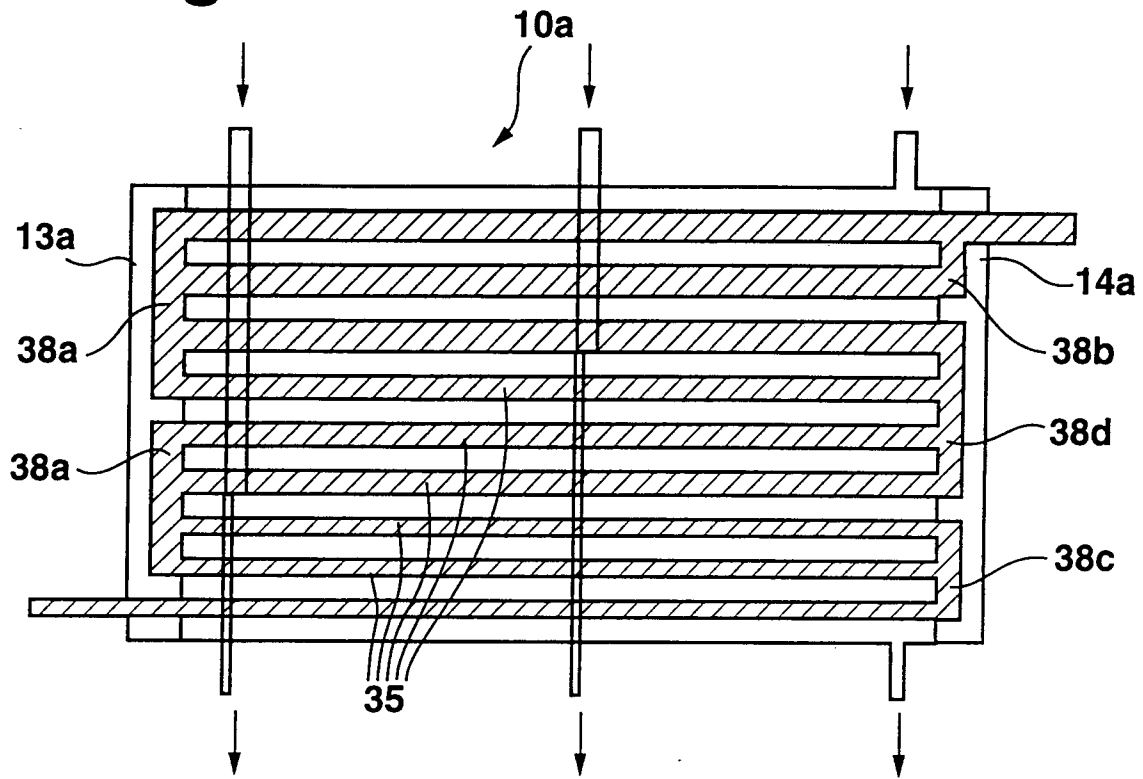


Fig. 4

