



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 059 T2 2005.07.07**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 053 444 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 059.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/02730**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 905 880.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/040384**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.02.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **12.08.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.11.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.07.2005**

(51) Int Cl.7: **F28F 5/06**
F28D 11/08

(30) Unionspriorität:

73773 P	05.02.1998	US
101378 P	22.09.1998	US

(73) Patentinhaber:

**The Penn State Research Foundation, University
Park, Pa., US**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

WALKER, N., Paul, Bellefonte, US

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR SEGMENTIERUNG DES DURCHFLUSSES**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung beansprucht den Nutzen der vorläufigen US-Anmeldung US 60/073,773, die am 5.2.1998 eingereicht wurde und den Nutzen der vorläufigen US-Anmeldung US 60/101,378, die am 22.9.1998 eingereicht wurde.

HINTERGRUND

[0002] Die Vorhersage und Steuerung der Verweildauer eines Objektes oder Teilchens in einem Reaktor, Wärmeaustauscher oder Halterohr ist für viele Durchflussverarbeitungsverfahren wichtig. Ein Beispiel eines Durchflussverarbeitungsverfahrens ist die keimfreie Verarbeitung von auf einer Flüssigkeit basierenden Lebensmitteln, wie z.B. von Kartoffelsuppe. Für gewöhnlich beinhalten auf einer Flüssigkeit basierende Lebensmittel flüssige Teilchen, große feste Teilchen und kleinere feste Teilchen. Die Vorhersage und Steuerung der Verweildauer eines Teilchens sichert die richtige Verarbeitungsdauer für das Teilchen. Die Verweildauer von großen festen Teilchen ist besonders wichtig während dem keimfreien Verarbeiten von Lebensmitteln mit großen festen Teilchen. Durchflussverfahren beinhalten für gewöhnlich einen durch zumindest eine Wand begrenzten Fluss. Somit kann der Fluss der Teilchen nahe der Wand langsamer sein als weg von der Wand. Tatsächlich ist in einem Rohr mit laminarem Fluss der äußere Abschnitt des Flusses für gewöhnlich wesentlich langsamer als der mittige Abschnitt des Flusses. Dies ruft eine Situation hervor, in der einzelne Teilchen des Flusses aufgrund der verschiedenen Verweildauern zu lange oder zu kurz verarbeitet sein können.

[0003] Herkömmliche Durchflussreaktoren, Wärmeaustauscher und Halterohre haben relativ breite Verteilungen von Verweildauern für einzelne Teilchen des Flusses. Die einzelnen Teilchen können wesentlich längere oder kürzere Verarbeitungsdauern haben als die durchschnittliche Verarbeitungsdauer aller Teilchen. Eine breite Verteilung der Verweildauer bedeutet, dass einige Teilchen wesentlich kürzer verarbeitet werden, während andere Teilchen wesentlich länger verarbeitet werden. Zum Ausgleichen wird häufig die Verarbeitungsdauer verlängert um sicherzustellen, dass die sich am schnellsten bewegenden Teilchen die geringste erlaubte Verarbeitung erfahren. Dabei ist der Nachteil, dass die sich am langsamsten bewegenden Teilchen zu lange verarbeitet werden. In Abhängigkeit von der Anwendung kann dies zu einem Produkt minderer Qualität, einem erhöhten Energieverbrauch und verringerten Durchsatz führen.

[0004] Verschiedene Ansätze wurden verwendet, um die mit der breiten Verteilung der Verweildauer bei der Durchflussverarbeitung verbundenen Probleme

zu lösen. Ein erster Ansatz ist die Verwendung von empirischen Daten oder mathematischen Modellen zum Bestimmen der Verteilung der Verweildauer für eine bestimmte Gruppe von Flussbedingungen der einzelnen Teilchen. Sobald die Verteilung festgelegt ist, kann die Verarbeitungsdauer passend eingestellt werden. Das Problem ist, dass das genaue Modellieren der Verweildauer aufgrund der Wechselwirkung einer Vielzahl von Faktoren ein kompliziertes Verfahren ist. Genauso ist das Sammeln von empirischen Daten schwierig, da scheinbar unwichtige, unkontrollierte Unterschiede in den Flussbedingungen in wichtigen Änderungen der Verweildauerverteilung resultieren können. Ein zweiter Ansatz ist es, die Flussparameter, wie z.B. laminarer oder turbulenter Fluss, Röhrendurchmesser, Röhrenlänge oder Flusspfad so zu steuern, dass die gewünschte Verteilung der Verweildauer erzeugt wird. Die Steuerung der Flussparameter zum Erreichen der gewünschten Verteilung der Verweildauer ist aus den gleichen Gründen problematisch wie der erste Ansatz. Des Weiteren, selbst wenn die Verweildauer genau vorhergesagt oder gemessen werden kann, verbleibt die Tatsache, dass die Verteilung oft breiter als gewünscht ist und die Flussparametersteuerung oft ungeeignet ist, eine schmale Verteilung der Verweildauer zu erreichen. Ein dritter Ansatz ist es, Chargenverarbeitung anstelle von Durchflussverarbeitung zu verwenden. Die Chargenverarbeitung kann leicht eine schmale Verteilung der Verweildauer bereitstellen und ist oftmals die beste Lösung. Die Probleme bei der Chargenverarbeitung sind, dass sie Materialhandhabungsprobleme, Planungsprobleme erzeugen und teurer ist. Ein letzter Ansatz ist die Entwicklung von Mechanismen, welche die Verweildauer physikalisch steuern. Derzeitige Anwendungen dieses Ansatzes sind nicht ohne Nachteile. Einige sind schwierig zu implementieren, einige beschädigen Teilchen des Flusses, während andere nicht immer eine gleichmäßige Steuerung der Verweildauer bereitstellen.

[0005] Ein Beispiel eines Mechanismus, der die Verweildauer physikalisch steuert, ist in dem niederländischen Patent NL-8700456 offenbart. Diese Druckschrift offenbart eine Segmentflussvorrichtung für den Transport von Lebensmitteln, wobei die Lebensmittel in Kammern transportiert werden, die durch Barrieren derart abgedichtet sind, dass die individuelle Verarbeitung der Lebensmittel erlaubt wird. Jedoch erlaubt die offenbarte Segmentflussvorrichtung keine besondere Steuerung der Verweildauer der flüssigen Teilchen außer den festen Teilchen in dem Fluss. Dies führt zu der zu langen Verarbeitung einiger der Teilchen in dem Fluss, wodurch die Produktqualität vermindert wird.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System für die gleichmäßige Verarbeitung eines Flusses von Teilchen bereitzustellen.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Steuerung der Verweildauer einzelner Teilchen in einem Durchflussverarbeitungsverfahren bereitzustellen.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System bereitzustellen, um die Notwendigkeit von zu lange verarbeiteten Lebensmitteln zu vermeiden, um Sicherheitserfordernissen in einem Durchflussverarbeitungsverfahren zu entsprechen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt eine Segmentflussvorrichtung zum Steuern der Verweildauer von Teilchen in einem Fluss bereit. Die Vorrichtung beinhaltet einen Verarbeitungskanal mit einem eingangsseitigen Ende und einem ausgangseitigen Ende. Ein Einspeiseanschluss ist an dem eingangsseitigen Ende zum Einbringen des zu verarbeitenden Flusses vorgesehen. Ein Abführanschluss ist an dem ausgangseitigen Ende zum Entfernen des Flusses nach dem Bearbeiten vorgesehen. Die Vorrichtung beinhaltet eine Reihe von Barrieren, die sich durch den Verarbeitungskanal derart bewegen, dass der Fluss während der Verarbeitung segmentiert wird, um die Steuerung der Verweildauer der Teilchen des Flusses zu erlauben. Ein Fortführungsabschnitt stellt einen Pfad zwischen dem eingangsseitigen und dem ausgangseitigen Ende des Verarbeitungskanals bereit zum Empfangen der Barrieren von dem ausgangseitigen Ende und zum Zurückbringen der Barrieren zu dem eingangsseitigen Ende. Ein erster Einlass in der Vorrichtung ist zum Bereitstellen eines Eingangsdruckes an das eingangsseitige Ende vorgesehen und ein zweiter Einlass ist zum Bereitstellen eines Auslassdruckes an dem ausgangseitigen Ende vorgesehen, so dass der Einlass- und Auslassdruck auch zum Steuern des Flusses verwendet wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Von den Figuren zeigen:

[0011] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht von miteinander verbundenen Barrieren gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0012] [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht von miteinander verbundenen Barrieren mit Lochungen in einer Ausschnitts-Ansicht eines Verarbeitungskanals gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0013] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht eines anderen Typs von miteinander verbundenen Barrieren in einem Kanal gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0014] [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht von nicht miteinander verbundenen Barrieren in einer Ausschnitts-Ansicht eines Verarbeitungskanals gemäß

der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht eines Durchflussverarbeitungssystems gemäß der vorliegenden Erfindung; und

[0016] [Fig. 6](#) eine Querschnittsansicht einer Dichtungseinheit gemäß der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0017] Die vorliegende Erfindung ist eine Segmentflussvorrichtung zum Durchführen der Funktionen eines Reaktors, Wärmeaustauschers oder Halterohres oder ihrer Kombination. Die Vorrichtung steuert die Verweildauer aller der flüssigen und festen Teilchen, welche einen Fluss in der Vorrichtung ausmachen. Die Vorhersage und Steuerung der Verweildauer ist insbesondere wichtig bei der keimfreien Durchflussverarbeitung von auf einer Flüssigkeit basierenden Lebensmitteln mit großen festen Teilchen. Durch Steuern der Verweildauer wird die Vorhersage der Verweildauer während der Verarbeitung ein geringeres Problem. Die Segmentflussvorrichtung verringert den Unterschied in der Verweildauer zwischen den sich am schnellsten und am langsamsten bewegenden Teilchen des Flusses. Die Vorrichtung erlaubt allen Teilchen, nahezu die gleiche Verarbeitungsdauer zu erhalten. Wenn die Teilchen eines Flusses nahezu die gleiche Verarbeitungszeit erhalten, werden die Teilchen weniger wahrscheinlich zu kurz oder zu lange verarbeitet. Falls gewünscht erlaubt die Vorrichtung, dass die Verweildauer der größeren festen Teilchen derart gesteuert wird, dass sie länger oder kürzer als der Durchschnitt der Verweildauer der anderen Teilchen des Flusses, wie z.B. der flüssigen und kleineren festen Teilchen, ist. Durchgehend wird die Segmentflussvorrichtung unter Verwendung des Beispiels des Bearbeitens von auf einer Flüssigkeit basierenden Lebensmitteln, wie z.B. Kartoffelsuppe, diskutiert. Die Segmentflussvorrichtung erlaubt, den auf einer Flüssigkeit basierenden Lebensmitteln, die feste Teilchen, wie z.B. Kartoffeln, enthalten, kontinuierlich und thermisch verarbeitet zu werden. Die Vorrichtung kann derart verwendet werden, dass auf einfache Art und Weise sichergestellt wird, dass jedes Lebensmittelteilchen für die mikrobielle Sicherheit eine ausreichende thermische Behandlung erhält, während die Möglichkeit des zu lange Verarbeitens verringert wird.

[0018] Die vorliegende Erfindung verwendet eine Reihe von physikalischen Barrieren **10**. Beispiele verschiedener Barrieren **10** sind in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) dargestellt. Die Barrieren **10** bewegen sich eine nach der anderen durch einen Verarbeitungskanal **12**. Die gezeigten Beispiele beinhalten Barrieren **10**, die miteinander verbunden sind, und Barrieren **10**, die nicht miteinander verbunden sind. Die Barrie-

ren **10** können aus einem weichen flexiblen Material oder aus einem steifen Material sein. Der Kanal **12** kann gerade oder gekrümmt und rund oder unrund im Querschnitt sein. [Fig. 1](#) zeigt eine Reihe von Barrieren **10**, die feste runde Scheiben **14** sind, welche durch Stäbe **16** miteinander verbunden sind. Die Stäbe **16** haben hakenförmige Enden **18**, die ineinander eingreifen. [Fig. 2](#) zeigt eine Reihe von Barrieren **10**, die runde Scheiben **14** mit Lochungen **20** und durch Stäbe **16** miteinander verbunden sind. Die Scheiben **14** sind in einem runden Kanal **12** dargestellt, wobei ein Spalt **24** zwischen der Innenwand **26** des Kanals **12** und den Scheiben **14** vorhanden ist. [Fig. 3](#) zeigt eine Reihe von Barrieren **10**, die rechteckige Platten **30** sind, welche an ein Förderband **32** angebracht sind. Die rechteckigen Platten **30** sind in einem rechteckigen Kanal **12** dargestellt. [Fig. 4](#) zeigt eine Reihe von Barrieren **10**, welche nicht miteinander verbundene Kugeln **36** sind. Die Kugeln **36** werden durch die Kraft des Flusses in dem Kanal vorwärtsgetrieben. Die nicht miteinander verbundenen Barrieren **10** können nahezu jede geometrische Form aufweisen. Die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) dargestellte Spalte **24** und Lochungen **20** können in vielen Kombinationen oder Konfigurationen angewendet werden und sind nicht beschränkt auf die spezielle Art und Weise jedes der gezeigten Beispiele.

[0019] In jedem der obigen Fälle bewegen sich die Barrieren **10** mit dem Fluss in dem Kanal **12** und teilen daher den Fluss in kleinere Segmente. Die Barrieren **10** verringern oder eliminieren das Durchmischen der Teilchen in einem Segment mit den Teilchen eines anderen Segments. Abhängig von der Anwendung können die physikalischen Barrieren **10** eine Dichtung ohne Spalt **24** oder Lochungen **20** derart bereitstellen, dass im wesentlichen das Durchmischen aller flüssigen und festen Teilchen zwischen den Segmenten verhindert wird. Alternativ können die Barrieren **10** aus einer ungedichteten Abwandlung durch Einstellen des Spaltes **24** zwischen den Barrieren **10** und der Innenwand **26** des Kanals **12** und/oder mit den Lochungen **20** bestehen. Der Spalt **24** und die Lochungen **20** erlauben das Durchmischen der flüssigen Teilchen und der kleineren festen Teilchen, während das Mischen der größeren festen Teilchen zwischen den Segmenten verhindert wird. Wenn den flüssigen und den kleineren festen Teilchen des Flusses erlaubt wird, sich zwischen den Segmenten zu bewegen, kann die durchschnittliche Verweildauer dieser Teilchen derart gesteuert werden, dass sie länger oder kürzer als die der zwischen den Barrieren **10** eingeschlossenen Teilchen ist. Die Steuerung der flüssigen und kleineren festen Teilchen wird in dieser Beschreibung weiter erklärt werden.

[0020] Das Beispiel der keimfreien Durchflussverarbeitung von Kartoffelsuppe verwendend, ist es wichtig, dass die Mitten großer Kartoffelteilchen genü-

gend thermische Behandlung erhalten, um Mikroben und Sporen abzutöten. Es wird angenommen, dass, wenn die großen Kartoffelteilchen ausreichend thermische Behandlung erhalten für eine bestimmte Verweildauer, die kleinen Kartoffelteilchen und flüssigen Teilchen auch ausreichende Behandlung für die gleiche Verweildauer erhalten. Daher ist es wichtig, dass die Verweildauer der großen Teilchen bekannt ist, so dass das Verfahren derart gesteuert werden kann, dass die angemessene minimale thermische Verarbeitung für die mikrobielle Sicherheit gewährleistet ist. Die Segmentflussvorrichtung erreicht das gewünschte Ergebnis durch Verwenden der Reihe von physikalischen Barrieren **10**. Die Barrieren **10** bewegen sich innerhalb des Flusses der Flüssigkeit und Kartoffelteilchen für die Kartoffelsuppe, wobei einige oder alle der Teilchen des Flusses zwischen diesen Barrieren **10** eingeschlossen sind. Die eingeschlossenen Teilchen sind daran gehindert, sich von einem Segment zum anderen zu bewegen. Die Verweildauer von eingeschlossenen Teilchen wird dadurch gesteuert. Wenn der Abstand zwischen den Barrieren **10** klein verglichen mit der gesamten Länge des Verfahrens ist, haben alle eingeschlossenen Teilchen im wesentlichen die gleiche Verweildauer. Die Verweildauer ist die Länge des Verfahrens geteilt durch die Geschwindigkeit der Barrieren **10**, die sich durch das Verfahren bewegen. Eine gewünschte Verweildauer kann erreicht werden durch Steuern der Länge des Verfahrens und die Abstände und Geschwindigkeiten der Barrieren **10**.

[0021] Auch die Durchschnittsverweildauer der nicht eingeschlossenen Teilchen kann derart gesteuert werden, dass sie länger oder kürzer als die Verweildauer der eingeschlossenen Teilchen ist. Beim keimfreien Bearbeiten von Lebensmitteln oder anderen Anwendungen kann es wünschenswert sein, nur die größeren festen Teilchen auf eine schmale Verweildauer einzuschränken. In dem Fall der Kartoffelsuppe kann der Flüssigkeit und den kleineren festen Teilchen erlaubt werden, die Barrieren **10** zu umgehen oder von den Barrieren **10** passiert zu werden. Wie oben beschrieben, erlaubt der Spalt **24** zwischen den Barrieren **10** und dem Kanal **12** und/oder die Lochungen **20** in den Barrieren **10** der Flüssigkeit und den kleineren festen Teilchen, sich unabhängig von den Barrieren **10** zu bewegen. Durch Steuern des Flusses der Flüssigkeit und der kleineren festen Teilchen unabhängig von der Barrierengeschwindigkeit kann die durchschnittliche Verweildauer dieser Teilchen länger oder kürzer als die der großen festen Teilchen sein. Unabhängige Steuerung der Flüssigkeit und der kleineren festen Teilchen kann erreicht werden durch einen Differenzdruck zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Verfahrens. Wenn der Druck geringer ist an dem Ausgang als bei dem Eingang, wird die Geschwindigkeit der Flüssigkeit und der kleineren festen Teilchen schneller sein, wobei, wenn der Druck höher an dem Ausgang ist als

bei dem Eingang, die Geschwindigkeit der gleichen Teilchen langsamer sein wird. Einstellung des Differenzdrucks wie beschrieben erlaubt, dass die Bewegung der Flüssigkeit und der kleineren festen Teilchen schneller oder langsamer als der durch die Barrieren **10** segmentierte Fluss ist. Diese Steuerung des Druckes und des Flusses kann auch verwendet werden, um die Leckage um die Barrieren **10** zu verhindern.

[0022] Keimfreie Lebensmittelverarbeitungsvorrichtungen enthalten normalerweise einen Wärmeaustauscher zum Erhitzen des Lebensmittels, ein Halterohr und einen Wärmeaustauscher zum Kühlen des Lebensmittels. [Fig. 5](#) zeigt eine Konfiguration der vorliegenden Erfindung zum Arbeiten als ein keimfreies Verarbeitungshalterohr. Dieser Aufbau könnte auch als ein Reaktor betrachtet werden. Als Teil des Halterohrs ist ein Verarbeitungskanal **50** mit einem eingangsseitigen Ende **52** und einem ausgangsseitigen Ende **54** enthalten. Zwischen dem eingangsseitigen und dem ausgangsseitigen Ende **52**, **54** und diese verbindend ist ein Kanalfortführungsabschnitt **56**. An dem eingangsseitigen Ende **52** ist ein Einspeiseanschluss **58** zum Empfangen von Lebensmitteln, wie z.B. der Kartoffelsuppe, zum Bearbeiten vorgesehen. Eine Einspeisepumpe **60** ist dargestellt an dem eingangsseitigen Ende **52**, um das Lebensmittel in den Einspeiseanschluss **58** des Kanals **50** zu pumpen. An dem ausgangsseitigen Ende **54** ist ein Abführanschluss **62** zum Entfernen des verarbeiteten Lebensmittels von dem Kanal **50**. Eine Gegendruckpumpe **64** ist dargestellt an dem ausgangsseitigen Ende **54**, um die Freigabe des Lebensmittels von dem Abgabeanschluss **62**. Eine Reihe von Barrieren **10** ist dargestellt, die kontinuierlich durch den Kanal **50** laufen. In [Fig. 5](#) sind die Barrieren **10** miteinander verbunden dargestellt, aber es könnte jede der Barrieren **10**, die oben beschrieben wurden, sowie andere gleichwertige verwendet werden. Das kontinuierliche Laufen der Barrieren **10** wird erreicht durch den Fortführungsabschnitt **56**. In diesem Fall beinhaltet der Fortführungsabschnitt **56** eine motorisierte Antriebseinheit **66**, um die miteinander verbundenen Barrieren **10** voranzutreiben. Die Antriebseinheit **66** beinhaltet wie dargestellt eine Art von Stachelrad, das eingreift in die Barrieren **10** und diese vorantreibt, wobei das Stachelrad durch einen Motor angetrieben wird. Sensoren **68** überwachen den Pegel des Flusses an Punkten **67**, **69** des eingangsseitigen Endes **52** bzw. des ausgangsseitigen Endes **54**. Die Sensoren **68** stellen Daten bereit an automatisierte elektronische Steuereinheiten (nicht dargestellt) zum Steuern der Gegendruckpumpe **64**, der Einspeisepumpe **60** und der Antriebseinheit **66**. Die Gegendruckpumpe **64**, die Einspeisepumpe **60** und die Antriebseinheit **66** könnten auch manuell gesteuert sein. Eingangsleitungen **70**, **71** werden ggf. verwendet zum Bereitstellen eines Gases, um das System unter Druck zu setzen. Die Leitung **70** stellt Druck bereit an

dem eingangsseitigen Ende **52** und die Leitung **71** stellt Druck bereit an dem ausgangsseitigen Ende **54**. Eine optionale Dichtungseinheit **72** erlaubt dem Druck, unterschiedlich zu sein an dem eingangsseitigen und dem ausgangsseitigen Ende **52**, **54**. Andere Steuerungen, wie z.B. Temperatur- und Drucksteuerungen, werden bei dem System verwendet, aber sind nicht dargestellt.

[0023] Der Flusspegel wird in der folgenden Art und Weise gesteuert. Die Geschwindigkeit der Einspeisepumpe **60** kann in wirksamer Weise konstant gemacht werden und die Geschwindigkeit der Barrieren **10** durch die Antriebseinheit **66** auf der Grundlage des Pegels des Flusses an dem eingangsseitigen Ende **52** des Kanals **50** eingestellt werden. Alternativ kann die Geschwindigkeit der Barrieren **10** konstant sein und der Pegel des Flusses an dem eingangsseitigen Ende **52** verwendet werden, um die Geschwindigkeit der Einspeisepumpe **60** zu steuern. In beiden Fällen wird der Flusspegel relativ konstant gehalten. Wenn der Flusspegel zu hoch steigt, kann der Fluss den Fortführungsabschnitt **56** erreichen, und wenn der Pegel zu niedrig fällt, können Gase in den Fluss eintreten. Ähnlich wird der Flusspegel an dem ausgangsseitigen Ende **54** des Kanals **50** gesteuert durch Einstellen der Geschwindigkeit der Gegendruckpumpe **64**. Wenn dieser Pegel zu hoch steigt, kann der Fluss zu dem Fortführungsabschnitt **56** getragen werden, und wenn der Pegel zu niedrig fällt, können Gase in den Fluss eintreten. In jedem Fall muss für den richtigen Betrieb der richtige Pegel des Flusses an dem eingangsseitigen und dem ausgangsseitigen Ende **52**, **54** gehalten werden.

[0024] Beispiele des Gases für das Unterdrucksetzen des Systems können Dampf, Luft oder Stickstoff sein. Das Gas wird verwendet, um den gewünschten Druck zu erreichen, und den Fluss daran zu hindern, in den Fortführungsabschnitt **56** einzutreten. Höhere Drücke erlauben höhere Prozesstemperaturen zum Bearbeiten des Lebensmittels, während sie das Kochen der Flüssigkeit in dem Fluss verhindern. Wasserdampf ist ein bevorzugtes Gas, mit dem der Fortführungsabschnitt **56** für das Bearbeiten von Lebensmitteln unter Druck gesetzt wird. Die Verwendung von Hochdruckwasserdampf erhält die Sterilität des Fortführungsabschnittes **56**. Der Wasserdampf dient in wirksamer Weise als eine Barriere zwischen nicht verarbeiteten und verarbeiteten Lebensmitteln.

[0025] Wasserdampf oder andere Sterilisierungsmittel können auch verwendet werden zum Sterilisieren der gesamten Vorrichtung, bevor das Bearbeiten beginnt. Die Vorrichtung ist relativ einfach zu reinigen. Z.B. können Bürsten (nicht dargestellt) zeitweise zwischen einem oder mehreren Sätzen von Barrieren **10** hinzugefügt werden, um beim Reinigen des Kanals **50** zu helfen. Auch können Sprühdüsen (nicht dargestellt) in dem Fortführungsabschnitt **56** verwenden

det werden zum automatischen Reinigen der Barrieren **10**, wenn sie sich durch den Fortführungsabschnitt **56** bewegen.

[0026] **Fig. 6** zeigt einen Aufbau der Dichtungseinheit **72**. Zwischen dem ausgangsseitigen Ende **54** des Kanals **50** und dem Fortführungsabschnitt **56** ist ein flexibler Kanal **74** aus einem flexiblen Material, wie z.B. Gummi, vorgesehen. Der flexible Kanal **74** ist derart abgemessen, dass er entlang der Aussen-seite **76** der Barrieren **10** abdichtet, wenn sich diese durch die Dichtungseinheit **72** bewegen und das flexible Material ausweiten. Durch Hinzufügen des dargestellten optionalen Mantels **78** und Unterdrucksetzen zwischen dem Mantel **78** und dem flexiblen Kanal **74** kann die Dichtungseffizienz erhöht werden.

[0027] Keimfreie Lebensmittelverarbeitungssysteme beinhalten normalerweise einen Wärmetauscher gefolgt von einem Halterohr, das gefolgt wird von einem Wärmetauscher zum Kühlen. Die Segmentflussvorrichtung kann verwendet werden in jedem Teil oder allen von diesen Verfahrensschritten. Durch Erwärmen oder Abkühlen der Segmentflussvorrichtung mit einem Heiz- oder Kühlmechanismus dient die Vorrichtung als ein Wärmetauscher. Unabhängige Segmentflussvorrichtungen können verwendet werden für jeden Verfahrensschritt, oder eine Vorrichtung kann alle diese Funktionen bedienen. Z.B. könnte eine erste Abschnittslänge der Vorrichtung erwärmt werden mit einem Wasserdampfmantel, eine Mittenabschnittslänge könnte als ein Halterohr dienen, und eine dritte Abschnittslänge könnte mit einem Glykolemantel gekühlt werden. Somit werden das Heizen, Halten und Kühlen alle durch die gleiche Einheit durchgeführt und die Verweildauer der eingeschlossenen Teilchen wird durchgehend in allen diesen drei Hauptschritten der keimfreien Lebensmittelverarbeitung gesteuert.

[0028] Auch wenn das vorgestellte Beispiel mit dem keimfreien Bearbeiten von auf einer Flüssigkeit basierenden Lebensmitteln mit festen Teilchen befasst ist, ist die Erfindung praktisch auf jedes Verfahren anwendbar, bei dem es wichtig ist, eine nahezu konstante Verweildauer der festen Teilchen und/oder flüssigen Teilchen eines Flusses zu erhalten. Solche Anwendungen beinhalten Wärmeaustausch, Halten zum thermischen Bearbeiten und Reaktionen (chemische, katalytische, enzymatische, biologische, etc.). In dem Fall der Wärmeübertragungsanwendungen können die Barrieren zusätzlich dazu dienen, Wärmetransport zu verstärken. Barrieren **10**, welche die innere Oberfläche eines Kanals oder Zurückhaltungsbehälters abwischen, erlauben der Vorrichtung, als ein Wärmetauscher mit einer abgekratzten Oberfläche zu dienen. Der Wärmetransport kann weiter verstärkt werden durch abwechselndes Bewegen der Barrieren **10** vorwärts und rückwärts. Die Gesamtmenge der Vorwärtsbewegung sollte größer sein als

die Menge der Rückwärtsbewegung, um eine Netto-Vorwärtsbewegung zu erreichen, die benötigt wird, um die gewünschte Verweildauer bereitzustellen. Als ein Beispiel könnte eine Zyklusbewegung vorwärts $0,5 X$ und rückwärts $0,4 X$ sein, wobei X die Entfernung zwischen den Barrieren **10** ist.

[0029] Während Ausführungsformen der Erfindung hier im Detail beschrieben wurden, wird es durch die Fachleute gewürdigt werden, dass verschiedene Abwandlungen und Alternativen zu den Ausführungsformen im Lichte der gesamten Lehre der Offenbarung entwickelt werden können. Folglich sind die speziellen Anordnungen nur illustrativ und nicht beschränkend für den Schutzbereich der Erfindung, welcher in der gesamten Breite durch die angehängten Ansprüche und jede oder alle Entsprechungen davon gegeben ist.

Patentansprüche

1. Segmentflussvorrichtung zum Verarbeiten eines Flusses einer Flüssigkeit mit festen Teilchen, die umfasst:

- einen Verarbeitungskanal (**50**) mit einem eingangsseitigen (**52**) und einem ausgangsseitigen Ende (**54**);
- ein Einspeiseanschluss (**58**), der angepasst ist zum Empfangen eines zu verarbeitenden Flusses nahe dem eingangsseitigen Ende (**52**);
- einem Abführanschluss (**62**) zum Entfernen des Flusses nach dem Verarbeiten nahe dem ausgangsseitigen Ende (**54**);
- eine Reihe von Barrieren (**10**), die sich durch den Verarbeitungskanal (**50**) bewegen, zum Segmentieren des Flusses während des Verarbeitens;
- ein Kanalfortführungsabschnitt (**56**), der einen Pfad zwischen dem eingangsseitigen Ende (**52**) und dem ausgangsseitigen Ende (**54**) des Verarbeitungskanals (**50**) bereitstellt zum Empfangen der Barrieren (**10**) von dem ausgangsseitigen Ende (**54**) und zum Zurückbringen der Barrieren (**10**) zu dem eingangsseitigen Ende (**52**);
- eine Dichtungseinheit (**72**) zwischen dem eingangsseitigen Ende (**52**) und dem ausgangsseitigen Ende (**54**);

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung weiter umfasst:

- ein Mittel (**70**) zum Bereitstellen von Druck an dem eingangsseitigen Ende (**52**);
- ein Mittel (**71**) zum Bereitstellen von Druck an dem ausgangsseitigen Ende (**54**); und
- ein Bypassmittel zum Erlauben, dass ein Teil einer Flüssigkeit mit festen Teilchen sich zwischen den Barrieren (**10**) derart bewegt, dass die Steuerung des Flusses des Teils der Flüssigkeit mit den festen Teilchen unabhängig von der Geschwindigkeit der Barrieren (**10**) erlaubt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Bypassmittel Lochungen (**20**) in den Barrieren (**10**) der-

art umfasst, dass einem Teil der Flüssigkeit mit festen Teilchen erlaubt wird, hinter die Barrieren (10) zu fließen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Bypassmittel einen Spalt (24) zwischen einer äußeren Kante der Barrieren (10) und einer Innenwand (26) des Verarbeitungskanals (50) derart umfasst, dass einem Teil der Flüssigkeit mit festen Teilchen erlaubt wird; hinter die Barrieren (10) zu fließen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Dichtungseinheit (72) einen flexiblen Kanal (74) beinhaltet zum Bereitstellen einer dichten Dichtung zwischen einer äußeren Kante (76) der Barrieren (10) und einer Innenwand des flexiblen Kanals (74), wenn die Barrieren (10) durch den flexiblen Kanal (74) auf einem Pfad von dem ausgangsseitigen Ende (54) zu dem eingangsseitigen Ende (52) passieren.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, weiter mit einem abgedichteten Mantel (78) um den flexiblen Kanal (74) zum Bereitstellen von Druck zwischen dem Mantel (78) und dem flexiblen Kanal (74).

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verarbeitungskanal (50) weiter einen Heizmechanismus zum Heizen der Flüssigkeit mit festen Teilchen beinhaltet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verarbeitungskanal (50) einen Kühlmechanismus zum Kühlen der Flüssigkeit mit festen Teilchen beinhaltet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Verarbeitungskanal (50) eingeteilt ist in einen ersten, in einen zweiten und in einen dritten Abschnitt; wobei der erste Abschnitt einen Heizmechanismus zum Heizen der Flüssigkeit mit festen Teilchen in dem ersten Abschnitt enthält; und wobei der dritte Abschnitt einen Kühlmechanismus zum Kühlen der Flüssigkeit mit festen Teilchen in dem dritten Abschnitt enthält.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Fortführungsabschnitt (56) eine Antriebseinheit (66) zum Vorwärtstreiben der Barrieren (10) durch den Verarbeitungskanal (50) beinhaltet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Barrieren (10) miteinander verbunden sind durch Verbindungen, und wobei die Antriebseinheit (66) ein Nadelrad enthält zum Eingreifen in die Verbindungen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das eingangsseitige Ende (52) und das ausgangsseitige Ende (54) einen Sensor (68) zum Überwachen des Flusses und Senden von Daten an die Elektronik enthält, die die Flussgeschwindigkeit der Flüssigkeit mit festen Teilchen und den Druck in dem Verarbeitungs-

kanal (50) steuert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter mit einer Einspeisepumpe (60) zum Einbringen der Flüssigkeit mit festen Teilchen in den Einspeiseanschluss (58).

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter mit einer Gegendruckpumpe (64) zum Entfernen der Flüssigkeit mit festen Teilchen von dem Abführanschluss (62).

14. Verfahren zum Verarbeiten eines Flusses von Flüssigkeit mit festen Teilchen, das umfasst:

– Einbringen einer Flüssigkeit mit festen Teilchen in einen Verarbeitungskanal (50) mit einem eingangsseitigen Ende (52) und einem ausgangsseitigen Ende (54);

– Segmentieren der Flüssigkeit mit festen Teilchen in dem Verarbeitungskanal (50) unter Verwendung einer Reihe von Barrieren (10), die sich durch den Verarbeitungskanal (50) bewegen;

– Bereitstellen eines Bypassmittels zum Erlauben, dass ein Teil der Flüssigkeit mit festen Teilchen sich zwischen den Barrieren (10) bewegt; und

– Steuern des Teils der Flüssigkeit mit festen Teilchen, der sich zwischen den Barrieren (10) bewegt, durch Differenzieren der Drücke an dem eingangsseitigen Ende (52) und dem ausgangsseitigen Ende (54).

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei dem Verarbeitungskanal (50) Wärme bereitgestellt wird zum Heizen der Flüssigkeit mit festen Teilchen.

16. Verfahren nach Anspruch 14, wobei dem Verarbeitungskanal (50) Kühlen bereitgestellt wird zum Kühlen der Flüssigkeit mit festen Teilchen.

17. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Verarbeitungskanal (50) beinhaltet einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt und einen dritten Abschnitt; wobei Wärme dem ersten Abschnitt des Verarbeitungskanals (50) bereitgestellt ist zum Heizen der Flüssigkeit mit festen Teilchen und wobei Kühlen dem dritten Abschnitt bereitgestellt ist zum Kühlen der Flüssigkeit mit festen Teilchen.

18. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Bypassmittel aus Lochungen (20) in den Barrieren (10) besteht.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

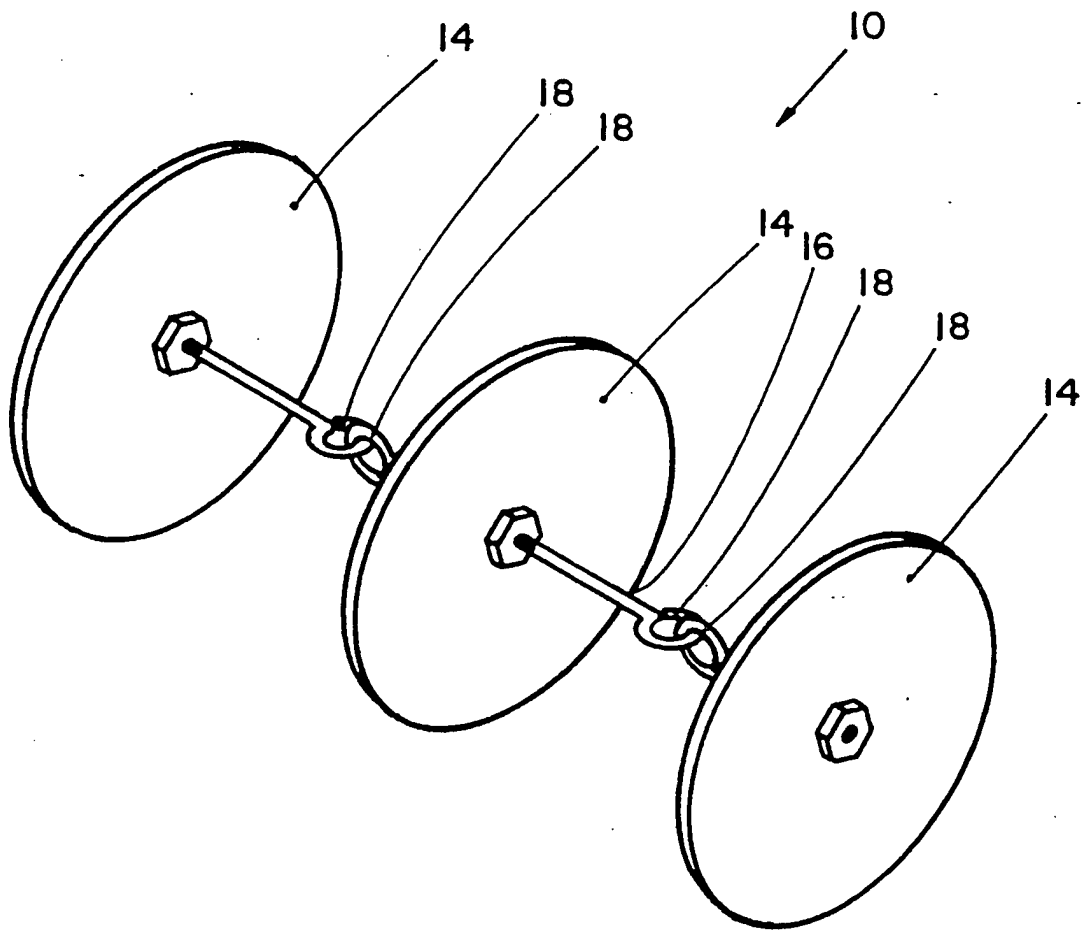


FIG. 1

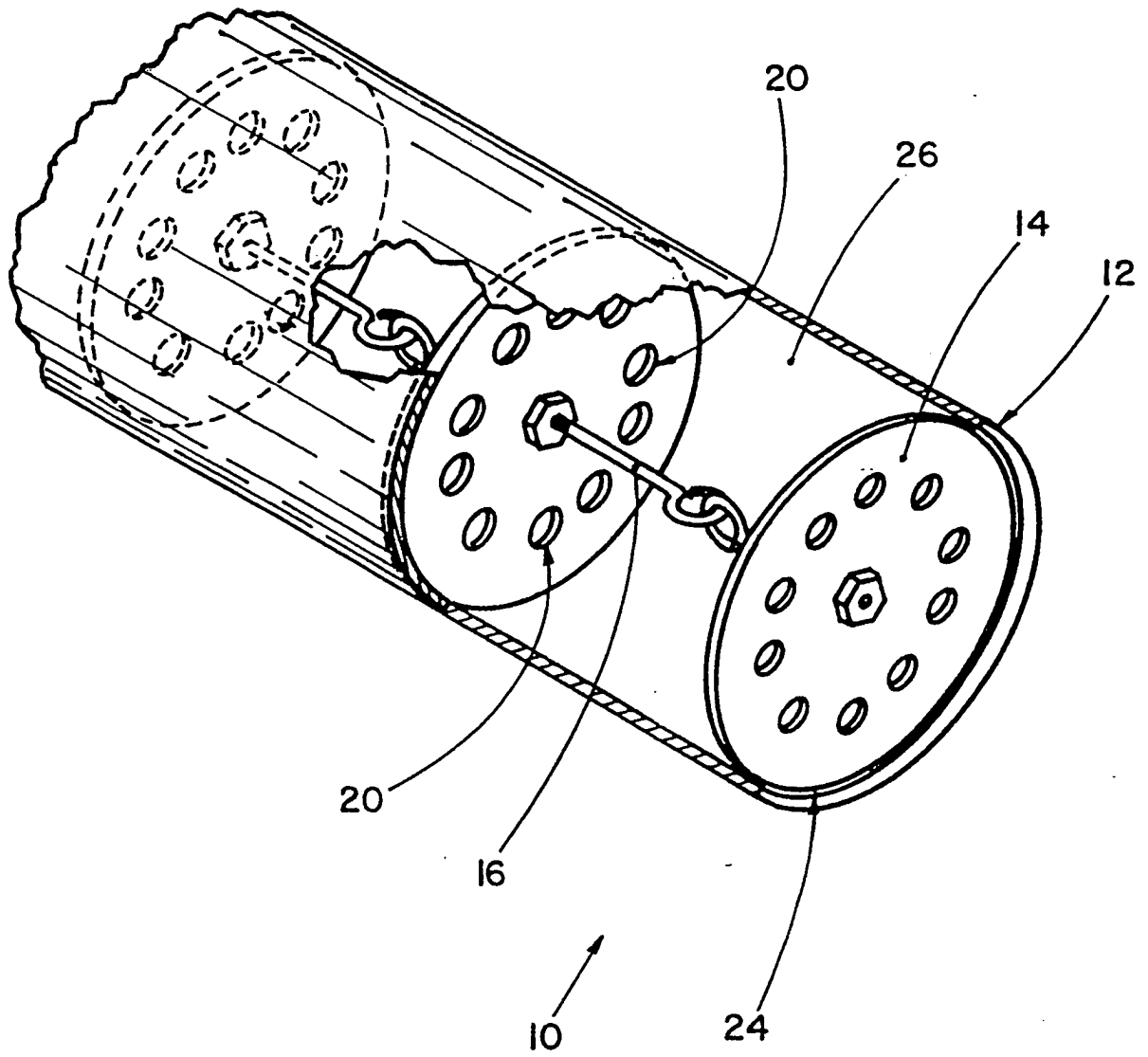


FIG.2

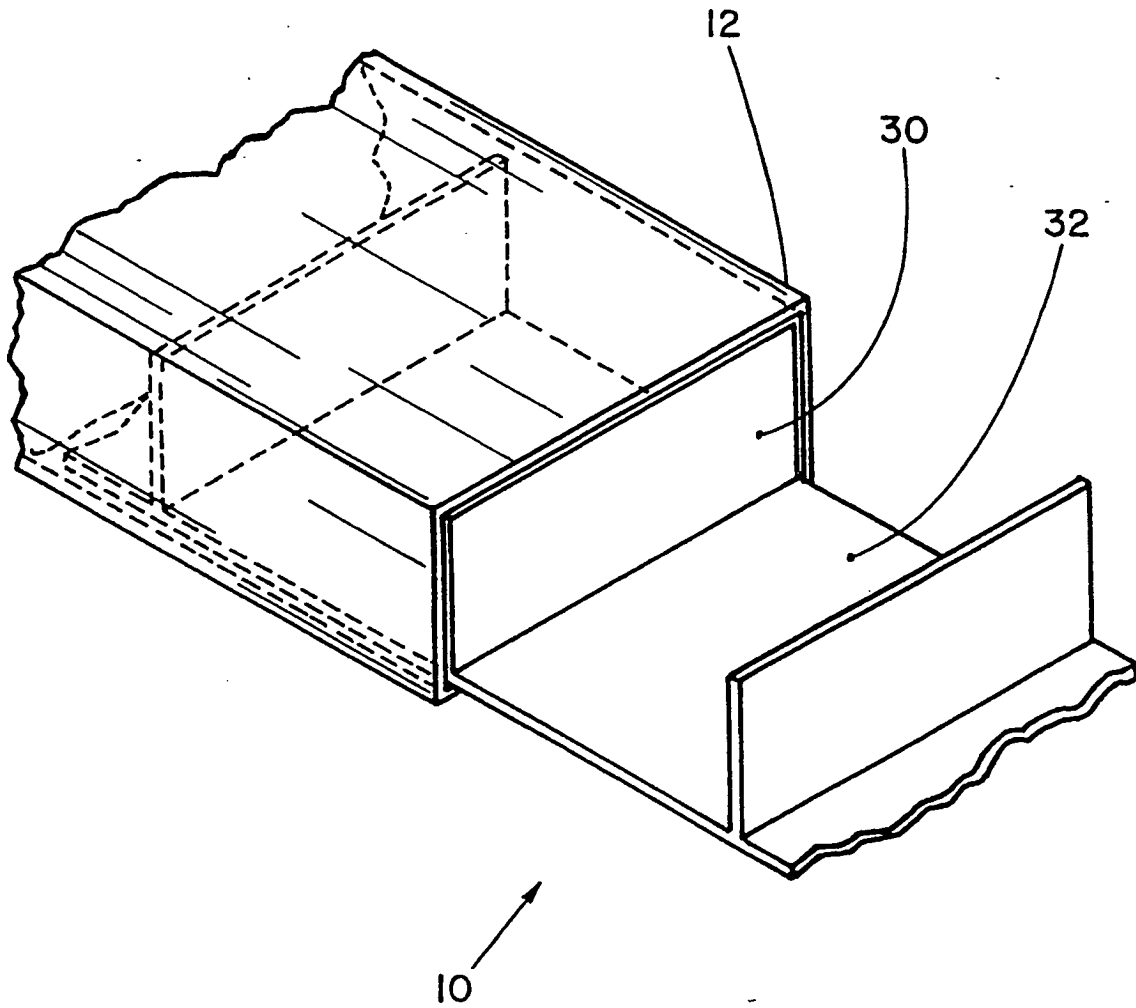


FIG.3

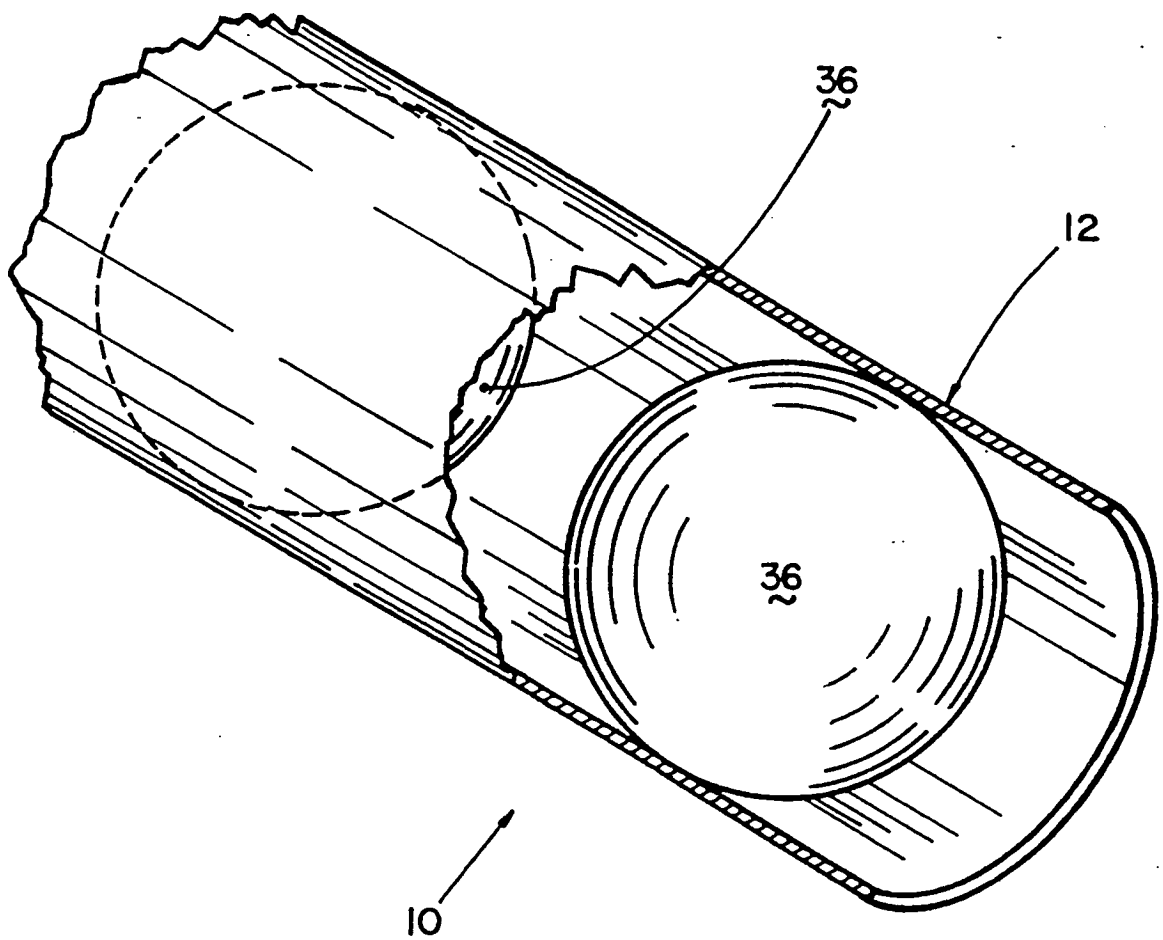


FIG.4

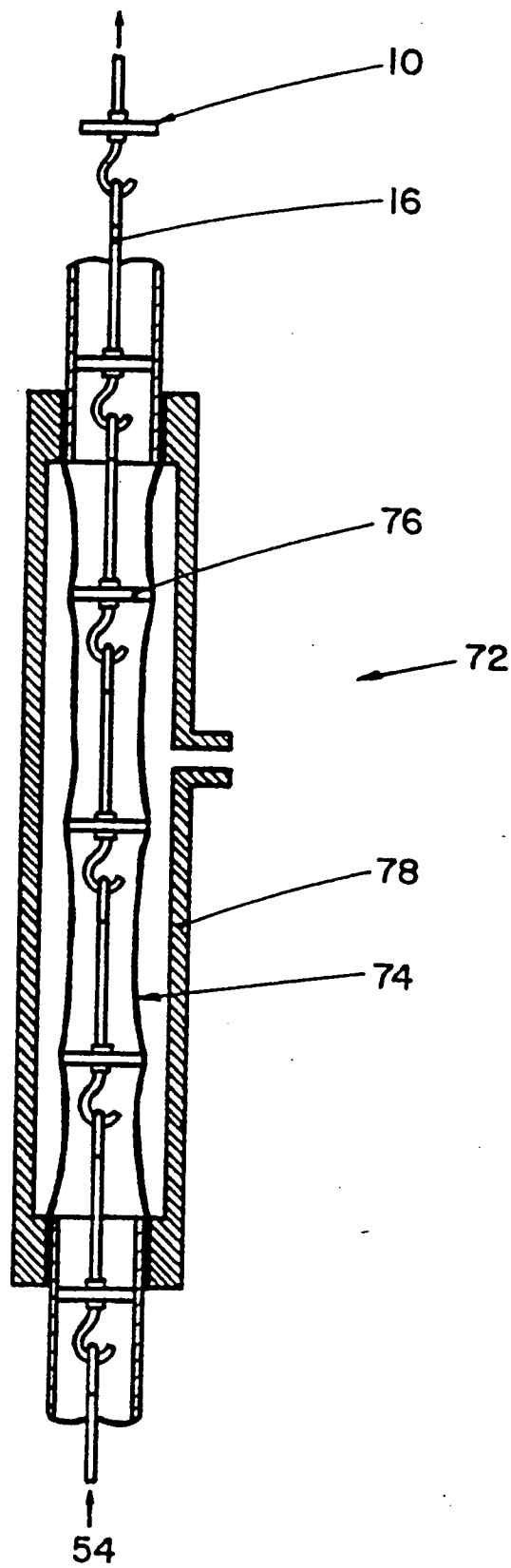


FIG. 6