



(10) **DE 10 2016 217 841 A1 2018.03.22**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 217 841.5**

(22) Anmeldetag: **19.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **22.03.2018**

(51) Int Cl.: **B01J 19/00 (2006.01)**

F28D 9/00 (2006.01)

B01F 3/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Technische Universität Dresden, 01069 Dresden,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 18 278	B4
DE	10 2011 110 039	A1
DE	20 2010 008 826	U1
US	2008 / 0 190 862	A1
US	2014 / 0 335 002	A1
EP	0 172 375	A1

(74) Vertreter:

**Kutzenberger Wolff & Partner
Patentanwaltspartnerschaft mbB, 50668 Köln, DE**

(72) Erfinder:

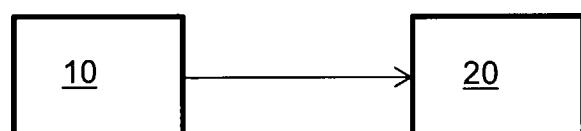
Löser, Jan, Dipl.-Ing., 09244 Lichtenau, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **System aus einer Dispersionseinrichtung und einer Wärmeübertragungseinrichtung, eine Dispersionseinrichtung und ein Verfahren zur Übertragung von thermischer Energie**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegenden Erfindung schlägt ein System zur Übertragung von thermischer Energie vor, wobei das System eine im Betrieb von einem mehrphasigen Medium durchströmte Wärmeübertragungseinrichtung umfasst, wobei das System zur Bildung des mehrphasigen Mediums eine Dispersionseinrichtung aufweist.



Beschreibung**Stand der Technik**

[0001] Die Erfindung betrifft ein System aus einer Dispersionseinrichtung und einer Wärmeübertragungseinrichtung, eine Dispersionseinrichtung und ein Verfahren zur Übertragung von thermischer Energie.

[0002] Vorrichtungen zur Übertragung von thermischer Energie zwischen zwei Medien, insbesondere fluiden Medien, sind in Gestalt von Wärmeübertragern hinlänglich bekannt. Zur Übertragung von thermischer Energie werden hierbei beispielsweise ein wärmeabgebendes Medium und ein wärmeaufnehmende Medium jeweils in eigenen Kanälen aneinander vorbeigeführt. Über einen Wärmespeicher bzw. eine Wärmekopplungseinrichtung, wie z. B. eine gemeinsame Kanalwand, die zwischen dem wärmeabgebenden und dem wärmeaufnehmenden Medium angeordnet ist, lässt sich Wärme gezielt übertragen.

[0003] Sofern ein mehrphasiges Medium als wärmeabgebendes bzw. wärmeaufnehmendes Medium verwendet wird, werden im Vorfeld der Wärmeübertragung in der Regel ein Medium in einer ersten Phase und ein Medium in einer zweiten Phase in einem einer Wärmeübertragungseinrichtung vorgeschalteten Verbindungsglied, beispielsweise einem T-Stück, zusammengeführt und anschließend in die Wärmeübertragungseinrichtung eingeleitet, in der wiederum die eigentliche Wärmeübertragung erfolgt. Hierbei wird allerdings eine gezielte Wärmeübertragung dadurch erschwert, dass vergleichsweise große Dichteunterschiede und wärmekapazitive Unterschiede zwischen den Phasen vorliegen und der Wärmeübertragungskoeffizient gerade in der Gasphase an der temperierten gemeinsamen Kanalwand vergleichsweise gering ist.

[0004] Als Lösung für diese Problematik kennt der Stand der Technik zumeist individuell ausgestaltete Rohrbündel-Wärmeübertrager, die allerdings in der Regel überdimensioniert und bauraumfüllend gestaltet sind.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein System bereitzustellen, das eine effektive und wirkungsvolle Übertragung von thermischer Energie sicherstellt, ohne dabei auf bauraumfüllende Bauteile zurückzugreifen zu müssen.

[0006] Die vorliegende Erfindung löst die Aufgabe durch ein System aus einer Dispersionseinrichtung und einer Wärmeübertragungseinrichtung, wobei das System eine im Betrieb von einem mehrphasigen Medium durchströmte Wärmeübertragungseinrichtung

umfasst, wobei das System zur Bildung des mehrphasigen Mediums eine Dispersionseinrichtung aufweist.

[0007] Gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen umfasst das erfindungsgemäße System eine Dispersionseinrichtung. Mit Hilfe dieser Dispersionseinrichtung lässt sich gegenüber einfachen Verbindungsgliedern als mehrphasiges Medium ein weitgehend gleichmäßiges Gemisch aus einem Medium in einer ersten Phase und einem Medium in einer zweiten Phase der Wärmeübertragungseinrichtung bereitstellen. Dadurch lässt sich der Wärmeübergang verbessern, wodurch schließlich eine Effizienzsteigerung erzielt wird. Gegenüber einfachen Verbindungsgliedern, wie einem T-Stück, hat die Dispersionseinrichtung insbesondere den Vorteil, dass ein ungleichmäßig verteiltes Aufeinandertreffen und ein anschließendes ungewolltes Separieren zu großen Einphasenbereichen der beiden zu mischenden Medien vermieden werden kann. Statt dieser großflächigen Einphasenbereiche ermöglicht die Dispersionseinrichtung die Realisierung eines gleichmäßigen Gemisches für die Wärmeübertragungseinrichtung, wodurch letztendlich eine wirkungsvollere Wärmeübertragung möglich ist. Dabei lässt sich in vorteilhafter Weise wegen der Dispersionseinrichtung auf eine raumspezifizierte und überdimensionierte Vorrichtung zur Übertragung der Wärme verzichten. Unter Umständen lässt sich so eine aufwändige Sonderbauform an Wärmeübertragungseinrichtung vermeiden und den Rückgriff auf standardierte Serienprodukte zu.

[0008] Insbesondere ist es vorgesehen, dass das mit der Dispersionseinrichtung bereitgestellte mehrphasige Medium auf eine Wärmeübertragungsfläche in der Wärmeübertragungseinrichtung trifft. Vorzugsweise handelt es sich bei der Wärmeübertragungsfläche um eine Kanalwand, die zur Führung des Gemisches bzw. des mehrphasigen Mediums verwendet wird. Beispielsweise ist die Wärmeübertragungseinrichtung ein Plattenwärmeübertrager. Es sind aber auch ein Spiralwärmeübertrager oder ein Mantelrohrwärmeübertrager als Wärmeübertragungseinrichtung vorstellbar. Unter einer Dispersionseinrichtung versteht der Fachmann insbesondere eine Einrichtung, mit deren Hilfe eine Fein- bzw. Feinstverteilung verschiedener Phasen untereinander realisierbar ist. Hierbei ist es im Besonderen vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung derart gestaltet ist, dass das mehrphasige Medium während der Übertragung der thermischen Energie in der Wärmeübertragungseinrichtung als Dispersion vorliegt. Unter einer Dispersion ist insbesondere ein heterogenes Gemisch aus mindestens zwei Stoffen zu verstehen, die sich im Wesentlichen nicht ineinander lösen oder chemisch miteinander verbinden. Vorzugsweise bezeichnen die erste Phase und die zweite Phase unterschiedliche Aggregatzustände in den beiden in der

Dispersion vorliegenden Medien. Beispielsweise liegt das eine Medium gasförmig vor, während das andere Medium flüssig vorliegt. Abhängig vom Verhältnis zwischen dem gasförmigen Medium und dem flüssigen Medium kann es sich bei der Dispersion auch um einen Schaum handeln. Auch sind mit dieser Einrichtung Suspensionen und Emulsionen herstellbar.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie das mehrphasige Medium entlang einer Strömungsrichtung gesehen räumlich unmittelbar vor der Wärmeübertragungseinrichtung oder innerhalb der Wärmeübertragungseinrichtung als Dispersion bereitstellt. Dadurch lässt sich in vorteilhafter Weise vermeiden, dass sich die Medien in den einzelnen Phasen wieder separieren, bevor sie auf eine Wärmeübertragungsfläche der Wärmeübertragungseinrichtung treffen.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Wärmeübertragungseinrichtung und die Dispersionseinrichtung zumindest teilweise aus demselben Material gefertigt sind. Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung Materialien, aus denen medienführende Teile der Wärmeübertragungseinrichtung gefertigt sind, umfasst. Vorzugsweise betrifft das die Dispersion hervorruhenden Komponenten der Dispersionseinrichtung. Dadurch lassen sich in vorteilhafter Weise unerwünschte Wechselwirkungen der Dispersionseinrichtung mit der unter Umständen zu bestimmten Materialgruppen physikalisch und/oder chemisch aggressiven Mehrphasenströmung des mehrphasigen Mediums vermeiden.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung im Bereich einer Mischdüse eine offenporige zellulare Metallstruktur aufweist. Mittels der Wahl der Porengröße lässt sich vorzugsweise die Feinheit der erzielten Dispersion einstellen. Ferner ist es vorstellbar, dass die Dispersionseinrichtung eine bestimmte Porenverteilung aufweist, um eine gewünschte Dispersion zu erzielen. Ferner ist es vorgesehen, dass eine Stegsubstanz oder eine Stegzusammensetzung der offenporigen Metallstruktur aus dem Material der Wärmeübertragungseinrichtung gefertigt ist. Weiterhin ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Kammern, die Düse und/oder eine Verteil- und Leiteinrichtung der Dispersionseinrichtung aus einer offenporigen zellularen Metallstruktur gefertigt ist. Dabei ist es ferner vorstellbar, dass die Metallstruktur hydrophob ausgerüstet ist.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung einen primären Eingang für ein Medium in einer ersten Phase, vorzugsweise das Dispersionsmittel, mindestens einen sekundären Eingang für ein Medium in einer zweiten Phase, vorzugsweise die disperse Phase, und einen Dispersionseinrichtungsausgang für das mehrphasige Medium umfasst. Über den primären Eingang und die sekundären Eingänge lassen sich jeweils das Medium in der ersten Phase und weitere Medien in einer gleichen oder anderen Phase in die Dispersionseinrichtung einleiten. Vorzugsweise umfassen die Eingänge und der Ausgang einen Flansch, um den Anschluss der Dispersionseinrichtung an vor- und nachgeschaltete Bauteile zu erleichtern. Auch weitere andere Verbindungselemente, wie Schraub- oder Steckmuffen, sind denkbar.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung derart gestaltet ist, dass im Betrieb das Medium in der ersten Phase entlang einer Strömungsrichtung einen konusförmigen Trichterbereich passiert, wobei der primäre Eingang für das Medium in der zweiten Phase mit dem konusförmigen Trichterbereich vorzugsweise verbunden ist, dass das Medium in der zweiten Phase in das Medium der ersten Phase, insbesondere über eine zellulare Metallstruktur, innerhalb des konusförmigen Trichterbereichs eingeleitet wird. Mit anderen Worten: Die Dispersionseinrichtung umfasst einen konusförmigen Trichterbereich, wobei der primäre Eingang für das Medium in der ersten Phase in Strömungsrichtung des Medium in der zweiten Phase gesehen auf Höhe des konusförmigen Trichterbereichs angeordnet ist. Ferner ist es bevorzugt vorgesehen, dass die Dispersion aus dem Medium in der ersten Phase und dem Medium aus der zweiten Phase im Betrieb eine in Strömungsrichtung dem Dispersionseinrichtungsausgang vorgeschaltete Ausgangskammer, insbesondere eine Ausgangskammer mit gewölbten Kanalwänden, passiert. Dadurch lässt sich ein mehrphasiges Medium als möglichst gleichmäßige Dispersion aus dem Medium in der ersten Phase und dem Medium in der zweiten Phase der Wärmeüberträgereinrichtung bereitstellen.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung derart gestaltet ist, dass das Medium in der ersten Phase eine Kammer mit gewölbten Kanalwänden passiert, dort einen Drall erfährt und gemeinsam mit dem Medium aus der zweiten Phase im Betrieb als Dispersion in Strömungsrichtung den Dispersionseinrichtungsausgang passiert. Der entstehende Drall verbessert in vorteilhafter Weise die Wirkung der Dispersionsbildung. Grundsätzlich muss die Drallkammer dabei nicht als solche ausgeführt werden. Beispielsweise genügt es abhän-

gig von den zu dispergierenden Medien auf eine den Drall hervorruende Vorrichtung zu verzichten.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung reversibel aus dem System lösbar oder austauschbar ist. Dadurch lässt sich durch die entsprechende Wahl der Dispersionseinrichtung ein Feinheitsgrad nachträglich anpassen. Außerdem lässt sich die Dispersionseinrichtung für Wartungszwecke einfach lösen. Vorzugsweise umfasst die Dispersionseinrichtung einen Flansch, der beispielsweise mit einem Flansch einer Wärmeübertragungseinrichtung verbunden werden kann.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Wärmeübertragungseinrichtung ein Plattenwärmeüberträger oder jede andere Art von Wärmeübertragungseinrichtung ist. Dadurch lässt sich ein vergleichsweise kompaktes System zur Übertragung von thermischer Energie bereitstellen, ohne dass bei der Nutzung eines mehrphasigen Mediums zur Übertragung der Wärme mit wesentlichem Effizienzverlust zu rechnen wäre.

[0018] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Dispersionseinrichtung zur Kombination mit einer Wärmeübertragungseinrichtung, wobei die Dispersionseinrichtung im Bereich der Mischdüse eine offenporige zellulare Metallstruktur aufweist, d. h. zur Herstellung der Dispersion nutzt. Gegenüber dem Stand der Technik hat die offenporige Metallstruktur den Vorteil, dass sich kurzfristig ein mehrphasiges Medium bereitstellen lässt, das vorzugsweise für eine Aufenthaltszeit in der Wärmeübertragungseinrichtung gemischt bleibt und so einen effektiven Wärmeaustausch sicherstellen kann. Zur Vermeidung einer Korrosion ist die offenporige zellulare Metallstruktur aus demselben Metall wie die Dispersionseinrichtung gefertigt. Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung nachträglich an bereits installierte Wärmeübertragungseinrichtung angeschlossen wird. Vorzugsweise ersetzt die erfindungsgemäße Dispersionseinrichtung ein Verbindungsglied, wie z. B. ein T-Stück. Um an die entsprechende Wärmeübertragungseinrichtung angeschlossen werden zu können, ist der Ausgang der Dispersionseinrichtung an einen Eingang der Wärmeübertragungseinrichtung angepasst.

[0019] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb des erfindungsgemäßen Systems, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines mehrphasigen Mediums und
- Durchströmen einer Wärmeübertragungseinrichtung vom mehrphasigen Medium, wobei zur Bildung des mehrphasigen Mediums ein Medium in einer ersten Phase und ein Medium in einer zweiten Phase mittels einer Dispersionseinrich-

tung gemischt werden. Grundsätzlich ist das Verfahren nicht beschränkt auf zwei Medien, sondern kann auch zur Mischung einer beliebigen Zahl von Medien mit unterschiedlichen Phasen verwendet werden. Beispielsweise ist es vorstellbar, dass eine dritte Phase über die Dispersionseinrichtung zugeführt werden kann. Dadurch ist möglich zum Beispiel drei nicht mischbare Flüssigkeiten (also eine Phase) miteinander zu emulgieren, bevor eine Wärmebehandlung stattfinden kann.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass eine durch die Dispersionseinrichtung bereitgestellte Dispersion des mehrphasigen Mediums während der Übertragung der thermischen Energie in der Wärmeübertragungseinrichtung aufrechterhalten wird.

[0021] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsform der Erfindung, welche den Erfindungsgedanken nicht einschränken.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0022] Die **Fig. 1** zeigt in einem Flussdiagramm schematisch ein Verfahren zur Übertragung von thermischer Energie gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0023] Die **Fig. 2** zeigt ein System gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0024] Die **Fig. 3** zeigt in einer Schnittansicht eine Dispersionseinrichtung des Systems aus der **Fig. 2** im Detail.

Ausführungsformen der Erfindung

[0025] In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

[0026] In **Fig. 1** ist schematisch in einem Flussdiagramm ein Verfahren zur Übertragung von thermischer Energie gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Hierzu wird ein System verwendet, das eine Wärmeübertragungseinrichtung **2** umfasst. Beispielsweise handelt es sich bei der Wärmeübertragungseinrichtung um einen Plattenwärmeüberträger, einen Spiralwärmeüberträger oder einen Mantelrohrwärmeüberträger. Zur Übertragung der thermischen Energie wird die Wärmeübertragungseinrichtung **2**, vorzugsweise ein oder mehrere Kanäle der Wärme-

übertragungseinrichtung, von einem mehrphasigen wärmeabgebenden Medium in einem Wärmeübertragungsschritt 2 durchströmt. Durch die Wechselwirkung des wärmeabgebenden mehrphasigen Mediums mit einer Kanalwand oder mehreren Kanalwänden der Wärmeübertragungseinrichtung 2 während des Durchströmens lässt sich die thermische Energie beispielsweise auf ein wärmeaufnehmendes Medium übertragen, das die Wärmeübertragungseinrichtung 2, vorzugsweise in einem anderen Kanal, unabhängig vom mehrphasigen Medium durchströmt. Zur Erhöhung der Effizienz bei der Übertragung der thermischen Energie ist es insbesondere vorgesehen, dass das mehrphasige Medium mittels einer Dispersionseinrichtung 1 in einem Mischungsschritts 10 der Wärmeübertragungseinrichtung 2 als Dispersion bereitgestellt wird. Vorzugsweise ist die Dispersionseinrichtung 1 hierzu derart gestaltet, dass sie den gewünschten Grad der Feinheit für die Dispersion (in der Regel kolloidal- bis grobdispers) festlegt. Durch die Fein bzw. Feinstverteilung der Phasen untereinander und einer damit einhergehenden Vergleichsmäßigung im mehrphasigen Medium bzw. Gemisch lässt sich in vorteilhafter Weise der Wärmeübertrag verbessern, was sich letztendlich positiv auf die Effizienz bzw. einen Wirkungsgrad des Systems zur Übertragung der thermischen Energie auswirkt. Ferner ist es vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung 1 und die Wärmeübertragenrichtung 2 derart gestaltet sind, dass die Dispersion während ihres Aufenthalts in der Wärmeübertragungseinrichtung 2 aufrechterhalten wird.

[0027] Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung 1 Düsen, Kammern und/oder Verteil- bzw. Leiteinrichtungen aufweist. Hierbei ist es vorstellbar, dass Düsen, Kammern und/oder Verteil- bzw. Leiteinrichtungen eine offene oder geschlossene zellularen Metallstruktur, die beispielsweise hydrophob ausgerüstet ist, umfassen. Weiterhin ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Dispersionseinrichtung 1 zur Kombination mit einer Wärmeübertragungseinrichtung 2 vorgesehen ist und sich dadurch in vorteilhafter Weise für ein Aufrüsten einer Wärmeübertragungseinrichtung 2 zum erfindungsge-mäßen System zur Übertragung von Energien eignet.

[0028] In der **Fig.** 2 ist ein System zur Übertragung von thermischer Energie gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Beispielsweise handelt es sich hierbei bei der Wärmeübertragungseinrichtung 2 um einen Plattenwärmeüberträger. Ein solcher beispielhafter Plattenwärmeüberträger umfasst vorzugsweise eine Mehrzahl an parallel und deckungsgleich entlang einer Stapelrichtung angeordneten Platten. Zur Bildung von entlang der Stapelrichtung durch den Plattenwärmeüberträger verlaufenden Kanälen weisen die einzelnen Platten Öffnungen auf, die im zusammenge-bauten Plattenwärmeüberträger die Kanäle zur Füh-

rung eines wärmeabgebenden und eines wärmeaufnehmenden Mediums dienen. Insbesondere ist es vorgesehen, dass auf einer Frontplatte des Plattenwärmeüberträgers für das wärmeaufnehmende und das wärmeabgebenden Medium jeweils ein Eingang 22 und ein Ausgang 21 vorgesehen ist. Hierbei sind der Eingang 22 und der Ausgang 21 jeweils paarweise im Kantenbereich von gegenüberliegenden Seiten der Frontplatte angeordnet. Nach dem Eintritt des wärmeabgebenden und wärmeaufnehmenden Mediums über den Eingang 22 folgen diese jeweils der Stapelrichtung einem Einführungskanal bis der Kanal im Bereich der letzten Platte eine Schleife aufweist, die das jeweilige Medium auf einen parallel zum Einführungskanal verlaufenden Rückführungskanal leitet, der das jeweilige Medium zum Ausgang 21 führt. Während des Transports wird über die Platten Wärme vom wärmeabgebenden Medium auf das wärmeaufnehmende Medium übertragen. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist es vorgesehen, dass das wärmeabgebende Medium dem Eingang 22 am Plattenwärmeüberträger zweiphasig bereitgestellt wird. Um die Effizienz bei der im Plattenwärmeüberträger 2 stattfindenden Wärmeübertragung zu verbessern, ist eine Dispersionseinrichtung 1 vorgesehen, die – im dargestellten Ausführungsbeispiel – dem Eingang 22 des Plattenwärmeüberträgers 2 vorgeschaltet ist. Eine Anbindung kann dabei beispielsweise über eine Flanschverbindung erfolgen. Neben einem Dispersionseinrichtungsausgang 13, der mit dem Eingang des Plattenwärmeübertragers 22 verbunden ist, weist die Dispersionseinrichtung 1 insbesondere einen primären Eingang 12 zur Einleitung eines Mediums in einer ersten Phase und ein sekundären Eingang 11 zur Einleitung eines Mediums in einer zweiten Phase auf.

[0029] In der **Fig.** 3 ist in einer Schnittansicht eine Dispersionseinrichtung 1 des Systems aus der **Fig.** 2 im Detail dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass das Medium in der ersten Phase entlang einer auf den Dispersionseinrichtungsausgang 13 gerichteten Strömungsrichtung einen in Strömungsrichtung konusförmig verjüngenden Trichterbereich 14 passiert. Hierbei ist es vorstellbar, dass sich der Trichterbereich 14 entlang der Strömungsrichtung mehr als 30 %, bevorzugt mehr als 40 % und besonders bevorzugt mehr als 45% der Dispersionseinrichtung erstreckt. Im Trichterbereich 14 wird insbesondere das Medium in der zweiten Phase eingeleitet. Vorzugsweise wie das Medium in der zweiten Phase in einem Abschnitt des Trichterbereichs 14, d. h. einen Bereich, in dem der Innen-durchmesser des Trichterbereichs am kleinsten ist, eingeleitet. Zusammen verlassen das Medium in der ersten Phase und das Medium in der zweiten Phase die Dispersionseinrichtung 1 als Dispersion, nachdem sie gemeinsam eine dem Dispersionausgang 13 in Strömungsrichtung. Die vorgelagerte Kammer 15 mit gewölbten, insbesondere bauchig bzw. kelch-

förmig gewölbten Kanalwänden kann der Erzeugung von Drall am Medium der ersten Phase dienen. Mit anderen Worten: Es ist vorgesehen, dass im Bereich der Kammer **15** eine Kanalwandung eines Kanals, der das Medium in der ersten Phase führt, einen sich in Strömungsrichtung variierenden Querschnitt aufweist. Vorzugsweise verengt sich die Innenkontur und ändert sich auch in ihrer Querschnittsform hierbei in Strömungsrichtung gesehen zunächst, um sich anschließend unmittelbar vor dem Dispersionseinrichtungsausgang **13** wieder aufzuweiten und seine Querschnittsform der ursprünglichen wieder anzunähern.

Bezugszeichenliste

- 1** Dispersionseinrichtung
- 2** Plattenwärmeüberträger
- 10** Schritt des Mischens
- 11** sekundärer Eingang der Dispersionseinrichtung
- 12** primärer Eingang der Dispersionseinrichtung
- 13** Ausgang der Dispersionseinrichtung
- 14** Bereich der Mischdüse
- 15** Kammer
- 20** Schritt der Wärmeübertragung
- 21** Ausgang an einer Wärmeübertragungseinrichtung
- 22** Eingang an einer Wärmeübertragungseinrichtung

Patentansprüche

1. System aus einer Dispersionseinrichtung **(1)** und einer Wärmeübertragungseinrichtung **(2)**, wobei das System eine im Betrieb von einem mehrphasigen Medium durchströmte Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das System zur Bildung des mehrphasigen Mediums eine Dispersionseinrichtung **(1)** aufweist.

2. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dispersionseinrichtung **(1)** derart ausgestaltet ist, dass sie das mehrphasige Medium entlang einer Strömungsrichtung gesehen unmittelbar vor der Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** oder innerhalb der Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** als Dispersion bereitstellt.

3. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** und die Dispersionseinrichtung **(1)** zumindest teilweise aus demselben Material gefertigt sind.

4. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dispersionseinrichtung **(1)** im Bereich einer Mischdüse **(14)** eine offenporige zellulare Metallstruktur aufweist.

5. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dispersionseinrichtung **(1)** einen primären Eingang **(12)** für ein Medium in einer ersten Phase, einen sekundären Eingang **(11)** für ein Medium in einer zweiten Phase und einen Dispersionseinrichtungsausgang **(13)** für ein mehrphasiges Medium umfasst.

6. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dispersionseinrichtung **(1)** derart gestaltet ist, dass im Betrieb das Medium in der ersten Phase entlang einer Strömungsrichtung einen konusförmigen Trichterbereich **(14)** passiert, wobei der primäre Eingang **(12)** für das Medium in der zweiten Phase mit dem konusförmigen Trichterbereich **(14)** vorzugsweise derart verbunden ist, dass das Medium in der zweiten Phase in das Medium der ersten Phase, insbesondere über eine zellulare Metallstruktur, innerhalb des konusförmigen Trichterbereichs **(14)** eingeleitet wird.

7. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dispersionseinrichtung **(1)** derart gestaltet ist, dass das Medium in der ersten Phase eine Kammer **(15)** passiert, dort einen Drall erfahren kann, aber nicht muss und gemeinsam mit dem Medium aus der zweiten Phase im Betrieb als Dispersion in Strömungsrichtung den Dispersionseinrichtungsausgang **(13)** passiert.

8. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dispersionseinrichtung **(1)** reversibel aus der Vorrichtung lösbar oder austauschbar ist.

9. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** ein Plattenwärmeüberträger oder jede andere Art von Wärmeübertragungseinrichtung ist.

10. Dispersionseinrichtung **(1)** zur Kombination mit einer Wärmeübertragungseinrichtung **(2)**, wobei die Dispersionseinrichtung im Bereich der Mischdüse **(14)** eine offenporige zellulare Metallstruktur aufweist.

11. Verfahren zum Betrieb eines Systems gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte:
– Bereitstellen eines mehrphasigen Mediums und
– Durchströmen einer Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** vom mehrphasigen Medium, wobei zur Bildung des mehrphasigen Mediums ein Medium in einer ersten Phase und ein Medium in einer zweiten Phase mittels einer Dispersionseinrichtung **(1)** gemischt werden.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei eine durch die Dispersionseinrichtung **(1)** bereitgestellte Dispersion des mehrphasigen Mediums während der

Übertragung der thermischen Energie in der Wärmeübertragungseinrichtung **(2)** aufrechterhalten wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Fig. 1

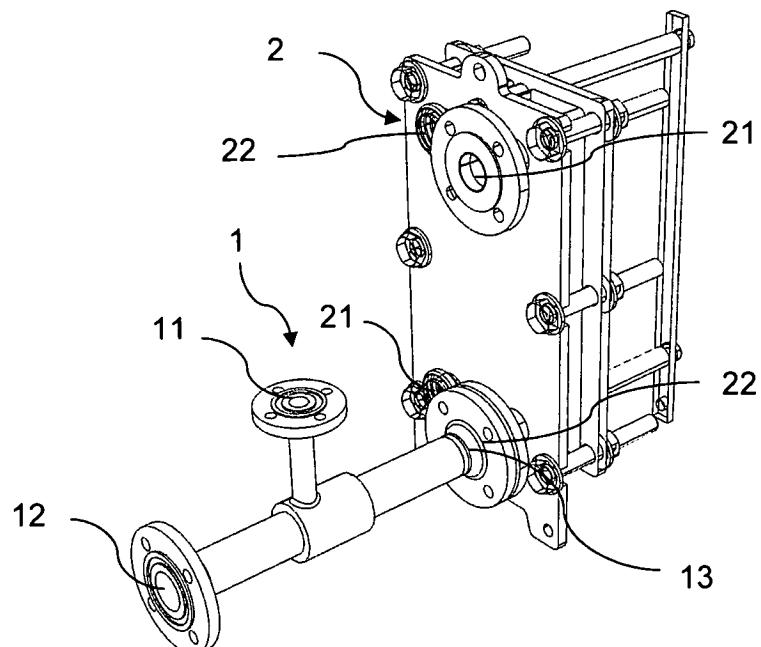


Fig. 2

