



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 282 855 A5

5(51) B 01 F 5/00

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP B 01 F / 328 307 5 (22) 05.05.89 (44) 26.09.90

(71) siehe (73)

(72) Winkler, Kurt, Dr. sc. nat., DD; Havlin, Vladimir, Dr.-Ing., CS

(73) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD

(54) Doppelwendelmischer zum statischen Mischen fließfähiger Medien

(55) Mischeinrichtung; statischer Mischer; Trapezfläche; Ellipsensegment; Strangfertigung; Dispersion

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen fließfähiger Medien, vorwiegend im unteren und mittleren Viskositätsbereich bzw. zur Kontaktierung mehrphasiger fluider Komponentenströme. Anzuwenden ist sie in der chemischen Industrie, insbesondere in der Reaktionstechnik für Gas-Flüssigkeitsprozesse. Ziel ist eine im Vergleich mit bekannten Wendelmischern höhere Effektivität und verbesserte Mischwirkung bei gleichzeitig einfacher Strangfertigung. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß eine Doppelwendel aus zwei miteinander verwundenen Materialstreifen gebildet wird, wobei einzelne Leitflächen aus Trapezflächen (2) und Ellipsensegmenten (3) bestehen und jeweils eine Faltkante (4) bzw. (4') mit einer Basis (5) in einer Strecke von Maß (a) zusammenfallen. Fig. 2

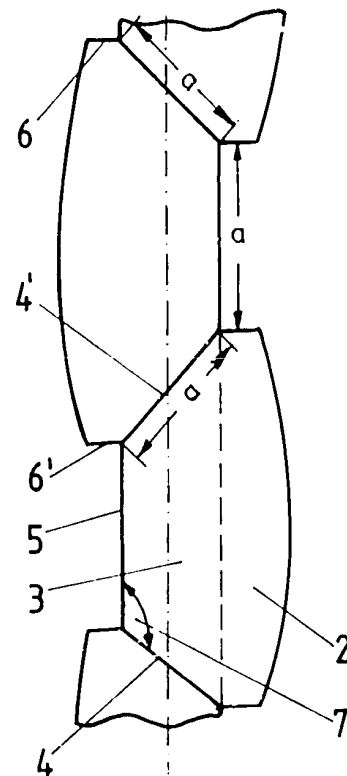


Fig: 2

Patentanspruch

1. Doppelwendelmischer zum statischen Mischen fließfähiger Medien, bestehend aus einem rohrartigen Gehäuse vorzugsweise runden Querschnitts mit mindestens einem zentralsymmetrisch darin angeordneten, strangartig, durchgängig aus flachen Materialstreifen gebildeten Mischelement, das aus gegenüber der axialen und radialen Richtung schräg orientierten Leitflächen besteht, die gegenüber der Gehäuseachse zueinander verdreht sind und dabei teilweise gegeneinander geöffnete, miteinander kommunizierende Teilräume bilden, wobei die Längsachsen der Teilräume innerhalb des Gehäuses mit der Gehäuseachse divergieren, gekennzeichnet dadurch, daß die Leitflächen aus Trapezflächen (2) und aus zweiseitig und endständig verkürzten Ellipsensegmenten (3) bestehen und so angeordnet sind, daß die Sehne des Ellipsensegmentes (3) mit der gegenüber der Basis (5) der Trapezfläche (2) parallel liegenden Begrenzungslinie zusammenfällt, die Trapezflächen gleichschenkelig durch die Faltkanten (4) und (4') begrenzt sind, und daß gleiche Maß (a) wie die Basis (5) besitzen, die Faltkanten (4) und (4') mit der Basis (5) gleiche Basiswinkel (7) einschließen und jeweils eine Faltkante (4) bzw. (4') mit einer Basis (5) in einer Strecke vom Maß (a) zusammenfällt, daß die Faltkanten (4) und (4') in alternierender Richtung geöffnete Windungswinkel (8) einschließen, die Verkürzungen der Ellipsensegmente Schnittkanten (6) oder (6') unter einem Schnittwinkel (10) darstellen und von zwei jeweils durch die Faltkanten (4) bzw. (4') und eine Basis (5) hindurchgehende Leitflächen der Öffnungswinkel (9) gebildet wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß vorzugsweise der Windungswinkel (8) 120° , der Öffnungswinkel (9) 60° beträgt sowie der Schnittwinkel (10) im Bereich von 90° bis 120° liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Länge der Schnittkanten (6, 6') dem 0,2- bis 0,6-fachen des Radius des Rohres (1) entspricht.

Hierzu eine Seite Zeichnungen

Titel der Erfindung

Doppelwendelmischer zum statischen Mischen fließfähiger Medien

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum statischen Mischen fließfähiger Medien im niedrigen und mittleren Viskositätsbereich bzw. zur Herstellung eines Kontaktes mehrphasiger Komponentenströme mit besonderer Eignung für Flüssig-Flüssigkeits- und Gas-Flüssigkeits-Prozesse.

Anzuwenden ist sie vorrangig in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Lebensmittelindustrie, der Farb- und Plasterherstellung, der Energie-, Wärme- und Klimatechnik, sowie im Bereich des Umweltschutzes. Ein bevorzugtes Einsatzgebiet ist die technische Reaktionsführung in fluiden Phasen, darunter die chemische Abproduktbehandlung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind statische Mischeinrichtungen, die sich trotz vergleichbarer Mischwirkung in ihrem Herstellungsaufwand beträchtlich unterscheiden (K. Winkler, K.-H. Redlich, Chem. Techn. 36 (1984), S. 8-12; 39 (1987), S. 234-236). Als besonders fertigungsgünstig und kostensparend haben sich Varianten herausgestellt, die aus flachem Platten-, Streifen- oder Bandmaterial verschnittarm durch einfaches Schneiden, Biegen, Verkanten und Verformen herstellbar sind. Dabei werden unterteilte, durch schräge Flächen teilweise begrenzte, miteinander kommunizierende Mischräume in Form von anteilig in einer Hauptströmungsrichtung offenen Hohlkörpern gebildet. Diese teilweise Begrenzungen ermöglichen in Kombination mit den freien Durchtrittsquerschnitten entsprechende Auslenkungen, Verdrehungen, Teilungen, Umschichtungen und Verflechtungen von Strömungsstrahlen, so, daß in der Hauptströmungsrichtung gesehen - eine absatzweise, aber über eine längere Strömungsstrecke stetige Vermischung ursprünglich getrennt strömender Komponenten eintritt.

Bei der Gruppe der einfach wirkenden Wendelmischer wird das in einem rohrförmigen Kanal fließende Medium unter zusätzlicher Drehung durch jedes Element in zwei Schichten aufgeteilt,

die durch ein stromabwärts benachbartes Element zweimal zusätzlich geschnitten werden (Mischer vom Kenics-Typ, z. B. DE-OS 1 557 118). Zur Überwindung des Nachteils eines stückweise aus Einzelelementen zusammengesetzten Mischerstranges ist ein Wendelmischer bekannt (DD-PS 239 129), der aus einstreifig-strangartigen Mischelementen besteht. Er umfaßt - bezogen auf ein Element - jeweils nur drei gegenüber der axialen und radialen Richtung schräg orientierte Leitflächen. Besonders bei größeren Durchmessern des Strömungskanals und höheren Viskositäten der strömenden Medien können jeweils nur drei Leitflächen je Element (bezogen auf das Volumen der gebildeten drei Teilmischräume) unzureichend sein, um eine hohe Mischwirkung zu erzielen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu entwickeln, die die Wirkungsweise der bekannten Vorrichtungen wesentlich verbessert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mit geringem Aufwand herzustellende Vorrichtung zu entwickeln, die es gestattet, eine verbesserte Mischwirkung fließfähiger Medien bei gleichzeitig einfacher Strangfertigung zu erreichen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Vorrichtung als Leitflächen in Form gleichschenkliger Trapeze besteht, die - alternierend und spiegelsymmetrisch um eine Hauptachse versetzt sowie an ihren Schrägen miteinander verbunden - Faltkanten ausbilden. Die längere der beiden parallel verlaufenden Trapezseiten, die gegenüber der kürzeren - Basis genannt - angeordnet ist, wird jeweils durch ein Ellipsensegment ergänzt. Die Ellipsensegmente werden in ihrer Längsausdehnung durch Schnittkanten begrenzt, die in der Querrichtung zur Hauptachse, oder davon spitzwinklig abweichend, verlaufen. Dabei werden aus den jeweils in einer Ebene liegenden Trapezflächen und Ellipsensegmenten die Leitflächen der Mischvorrichtung gebildet. Durch alternierende Änderung der Faltrichtung, die um die Faltkanten erfolgt,

werden Windungswinkel erzeugt, die zu beiden Seiten der Materialstreifen liegen, aber ihren Scheitel innerhalb der Faltkanten haben. Ein Strang der Vorrichtung wird aus zwei miteinander gleichsinnig verdrehten Materialstreifen gebildet. Es entsteht ein spiralartiger Doppelwendelmischer, wobei jeweils eine Basis von Trapezflächen eines Materialstreifens mit einer Faltkante des zweiten Materialstreifens - und umgekehrt - zusammenfällt. Die begrenzenden Kurven der Ellipsensegmente liegen an der Innenwand des rohrartigen Gehäuses an. Zwischen den benachbarten Leitflächen werden hohlkörperartige, teilweise geöffnete und sowohl in axialer wie auch in radialer Richtung miteinander kommunizierende Mischräume gebildet, deren Achsen mit der Hauptachse der Vorrichtung divergieren.

Der erfindungsgemäße Doppelwendelmischer zeichnet sich - über jeden beliebigen, in axialer Richtung des rohrartigen Gehäuses gelegten Querschnitt gesehen - durch drei Mischräume aus. Damit wird eine hohe Effektivität des Mischprozesses gewährleistet, besonders bei Mischaufgaben, die größere Durchsätze des Mischgutes erfordern. Mit der höheren Anzahl von Leitflächen können größere Gehäusequerschnitte bzw. -durchmesser so ausgefüllt werden, daß - besonders in Nähe der Innenwand des Gehäuses - keine stagnierende Mischzonen- oder Bypassbildungen erfolgen. Damit eignet sich der Doppelwendelmischer auch für Prozesse, in denen das Mischgut höhere Viskositäten aufweist.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Die zugehörigen Figuren zeigen

Fig. 1: Den Doppelwendelmischer,

Fig. 2: Einen Materialstreifen zu dessen Herstellung,

Fig. 3: Eine Variante zu Fig. 2.

Die Vorrichtung wird in einem Rohr 1 (Fig. 1) angeordnet. Die wendelartig angeordneten Leitflächen bestehen jeweils aus einer Trapezfläche 2, an das - gerichtet zur Wand des Rohres 1 - jeweils ein zweiseitig an den Enden seiner Längsausdehnung beschnittenes Ellipsensegment 3 (Fig. 2) anschließt.

Die Trapezfläche 2 ist durch die Faltkanten 4 und 4' sowie von der Basis 5 begrenzt. Die Ellipsensegmente 3 besitzen Schnittkanten 6. Die Basis 5 und eine der Faltkanten 4 oder 4' schließen jeweils den Basiswinkel 7 ein.

Die Vorrichtung wird aus zwei Materialstreifen gemäß Fig. 2 durch Verwinden so hergestellt, daß die Faltkanten 4 oder 4' des einen Materialstreifens jeweils mit einer Basis 5 der Trapezflächen 2 des zweiten Materialstreifens (und umgekehrt) auch diejenigen des zweiten Streifens mit den entsprechenden Basen des ersten Streifens) in gleichen Strecken (mit dem gemeinsamen Maß a) zusammenfallen.

In Fig. 1 ist einer der beiden Materialstreifen strichliert dargestellt.

Zwischen zwei benachbarten Leitflächen eines gleichen Materialstreifens wird der Windungswinkel 8 ausgebildet. Zwei teilweise (und zur Hälfte) benachbarte Leitflächen zweier verschiedener Materialstreifen schließen den Öffnungswinkel 9 ein. Zwischen der Hauptachse und den Schnittkanten 6' (Fig. 3) kann ein Schnittwinkel 10 vorhanden sein, der von einem rechten Winkel abweicht.

Das zu mischende Medium durchdringt in der Hauptströmungsrichtung die Leitflächen. Das Medium wird in einer beliebigen Querschnittsfläche des Rohres 1 in drei Teilströme unterteilt, die aufgrund der Anordnung der Leitflächen mit der axialen Hauptströmungsrichtung divergieren. Die Teilströme durchsetzen dabei - in axialer Richtung gesehen - unterschiedlich große und in ihrer Ausdehnung und Geometrie wechselnde Querschnitte. Die Auslenkung der Teilströme erfolgt mit einer alternierenden Strömungsbeschleunigung bzw. -verzögerung, die zu einer intensiven Mischbewegung in radialer Richtung führt. Durch die Schnittkanten 6 und 6' werden ständig Strömungsteilungen erzielt, die in jeweils zwei benachbarte Teilströme eingemischt werden. Die schräg in die Strömung gerichteten Schnittkanten 6' beugen einer Verstopfungsgefahr vor und können schneidenartig geschärft sein.

Der Windungswinkel 8 beträgt 120° , der Öffnungswinkel 9 60° . Die Länge der Schnittkanten 6 bzw. 6' beträgt das 0,2fache des Radius des Rohres 1. Der Schnittwinkel 10 liegt bei 90° .

Die Schnittwinkel von Leitflächen, die verschiedenen Materialstreifen zugehören, können in diesem Winkelbereich unterschiedlich sein.

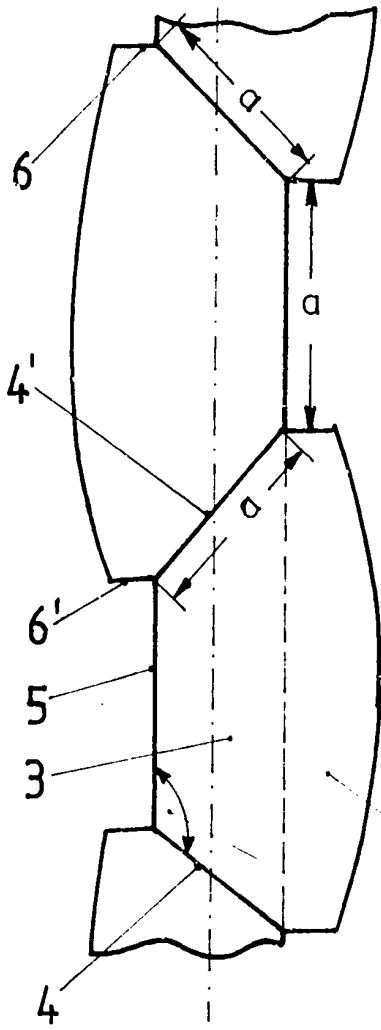


Fig: 2

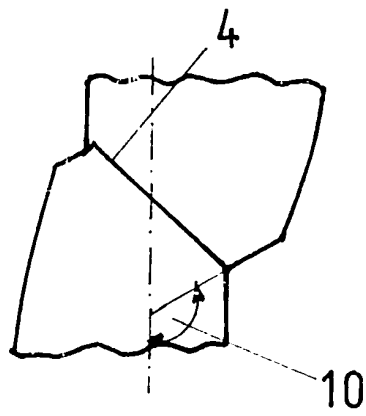


Fig: 3

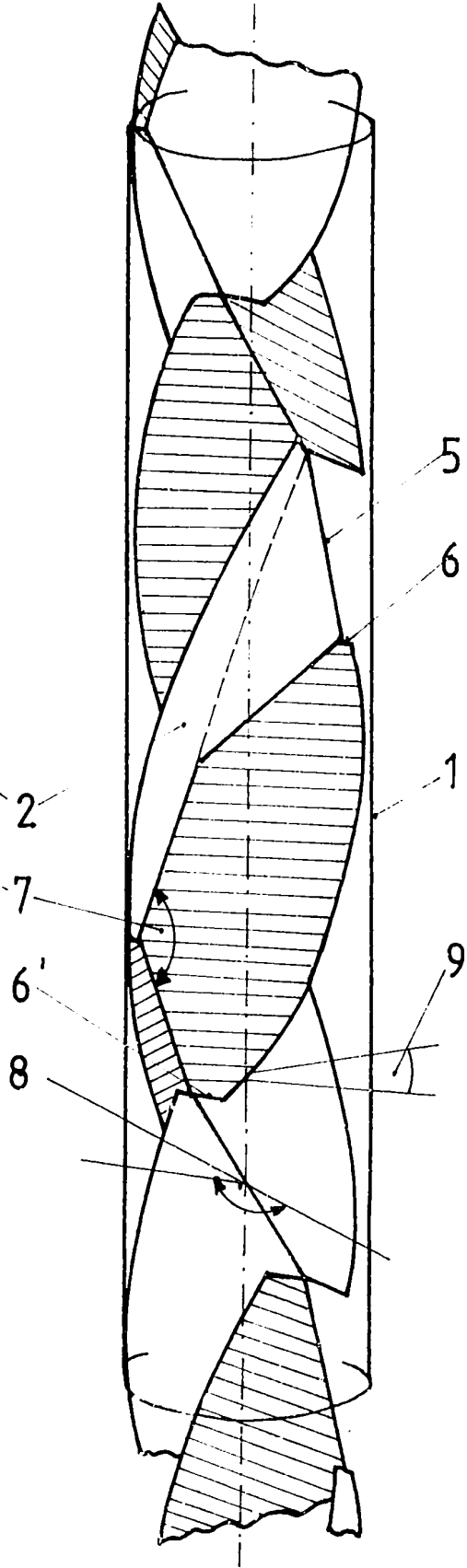


Fig: 1