



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: B 01 F
B 02 C

7/26
18/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



(12) **PATENTSCHRIFT** A5

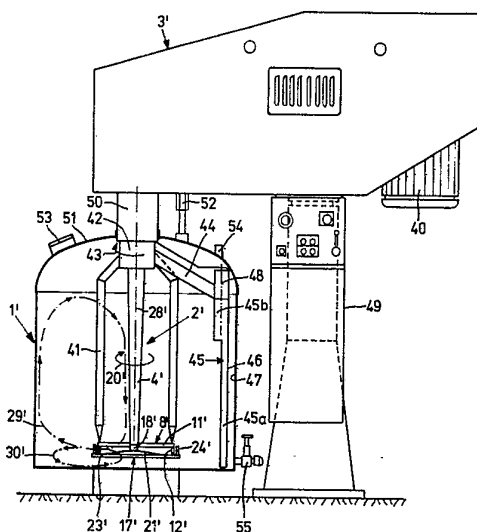
(11)

633 456

(21) Gesuchsnummer:	12370/78	(73) Inhaber:	Draiswerke GmbH, Mannheim 31 (DE)
(22) Anmeldungsdatum:	04.12.1978		
(30) Priorität(en):	22.12.1977 DE 2757486	(72) Erfinder:	Herbert Dürr, Viernheim (DE) Helmut Müller, Mannheim 24 (DE)
(24) Patent erteilt:	15.12.1982		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	15.12.1982	(74) Vertreter:	Bovard & Cie., Bern

(54) Vorrichtung zum diskontinuierlichen Mischen von mindestens zwei Stoffen.

(57) Durch ein Rührwerk (2') werden in einem Behälter (1') mindestens zwei Stoffe gemischt, von denen wenigstens einer eine Flüssigkeit ist. Das Rührwerk (2') weist eine hochtourig antreibbare Welle (4') mit einem an ihrem freien Ende befestigten Rotor (17') auf. Konzentrisch zur Welle (4') ist ein Mischelement (8') angeordnet, das über Haltearme (41) an einer die Welle (4') coaxial umgebende Hohlwelle (42) angebracht ist. Die Drehzahl der Hohlwelle (42) ist erheblich geringer als die Drehzahl der Welle (4') des Rotors (17'). In der Nähe der Innenwand (47) des Behälters (1') ist ein Abstreifer (45) angeordnet, der mit der Hohlwelle (42) verbunden ist. Durch den Abstreifer (45) wird verhindert, dass sich an der Innenwand (47) Stoffe absetzen, die sich dem Zwangsumlauf entziehen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum diskontinuierlichen Mischen von mindestens zwei Stoffen, von denen mindestens einer eine Flüssigkeit ist, bestehend aus einem Behälter und einem im Behälter angeordneten Rührwerk (2'), das aus einem über eine Welle hochtourig antreibbaren Rotor (17') und aus einem Mischelement (8') besteht, die jeweils auf zueinander konzentrischen Kreisen angeordnete, unter Bildung von Scherspaltan aneinander vorbeilaufende Zähne aufweisen, wobei mindestens der radial aussenliegende Kreis von Zähnen des Rotors ausserhalb des radial aussenliegenden Kreises von Zähnen des Mischelementes angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischelement (8') und mindestens ein in der Nähe der Innenwand (47) des Behälters (1') angeordneter Abstreifer (45) mit einer zweiten Welle (42) verbunden sind, die mit erheblich geringerer Drehzahl als die Welle (4') des Rotors (17') antreibbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Welle als eine die Welle (4') des Rotors (17') konzentrisch umgebende Hohlwelle (42) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl, mit der die Welle (4') des Rotors (17') antreibbar ist, 7- bis 70fach grösser ist, als die Drehzahl, mit der die Welle (42) des Mischelementes (8') und des Abstreifers (45) antreibbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (42) des Mischelementes (8') und des Abstreifers (45) und die Welle (4') des Rotors (17') gleichsinnig antreibbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstreifer (45) derart ausgebildet ist, dass er von unten nach oben zunehmend zur Drehachse (28') des Rührwerkes (2') zurückfördert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1') mit einem Deckel (51) vakuumdicht verschliessbar und evakuierbar ist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine Vorrichtung gemäss der CH-PS 622 438 hat den Vorteil mit sich gebracht, dass bei einer vorgegebenen Dispergierfeinheit eine erhebliche Reduktion der erforderlichen Dispergierzeit und eine deutliche Reduktion des für den Mischvorgang erforderlichen Energieaufwandes erreicht wurde. Durch die Anordnung des radial aussenliegenden Kreises von Zähnen des Rotors ausserhalb des radial aussenliegenden Kreises von Zähnen des Stators wird hierbei den einzelnen Stoffpartikelchen bzw. Flüssigkeitströpfchen nach Passieren des radial am weitesten aussenliegenden Kreises von Scherspaltan von den radial ganz aussenliegenden Zähnen des Rotors eine hohe Tangentialbeschleunigung erteilt, die zur Ausbildung sehr starker Zirkularströmungen führt, die wiederum alle Partikelchen bzw. Tröpfchen sehr viel öfter pro Zeiteinheit in das Rotor-Statorsystem zurückführen, so dass alle Teilchen ausserordentlich hohen hydrodynamischen Scherbeanspruchungen ausgesetzt werden. Bezüglich der weiteren auftretenden Vorteile und Effekte darf ausdrücklich auf das Schweizer Patent 622 438 verwiesen werden.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass das Dispergieren von thixotropen Stoffen in Flüssigkeiten weiterhin auf Schwierigkeiten stiess, da sich die erwähnten starken Zirkularströmungen nicht aufbauten.

Aus dem Prospekt der Draiswerke «Drais-Planeten-Mischkneten», Klassifikationszeichen FH 70/8000/HGD sind Vorrichtungen zum diskontinuierlichen Mischen von mindestens zwei Stoffen bekannt, die sich von der gattungsgemässen Vorrichtung dadurch unterscheiden, dass die radial aussenliegende Reihe von Zähnen auf dem Stator angebracht ist. Zusätzlich sind bei dieser Vorrichtung durch ein Planetengetriebe angetriebene Mischwerkzeuge vorgesehen, von denen jeweils eines an einem Planetenrad des Planetengetriebes angebracht ist. Zusätzlich sind in der Nähe der Innenwand des Behälters bewegliche Abstreifer vorgesehen.

Auch der Einsatz eines derartigen Planeten-Mischwerks in Kombination mit beweglichen Abstreifern zusammen mit dem gattungsgemässen Rührwerk brachte keine zufriedenstellenden Mischergebnisse bei dem Einsatz von thixotropen Stoffen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die in der CH-PS 622 438 beschriebene Vorrichtung so weiterzubilden, dass auch bei Einsatz thixotropen Stoffe die beim Gegenstand der Hauptanmeldung erreichten Vorteile erreicht werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Kennzeichnungsteiles des Patentanspruches 1 gelöst. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass dann, wenn ausser dem aus Mischelement und Rotor bestehenden Rührwerk nur noch in der Nähe der Behälterinnenwand umlaufende Abstreifer, aber keine sonstigen Mischwerkzeuge vorgesehen sind, der Zwangsumlauf der zu mischenden Stoffe optimiert wird. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass durch zusätzliche Mischwerkzeuge, beispielsweise die erwähnten Planetenmischwerkzeuge die vom Mischelement-Rotor-System erzeugten Zirkularströmungen sehr stark gestört werden, während sie beim Vorhandensein von lediglich Abstreifern verstärkt werden. Auch wenn nichtthixotrope Stoffe eingesetzt werden, führen die erfindungsgemässen Massnahmen zu einer erheblichen Verkürzung der Mischzeit, da alle Partikelchen bzw. Tröpfchen der zu mischenden Stoffe statistisch gleichmässiger am Zwangsdurchlauf teilnehmen, so dass jedes Partikelchen bzw. Tröpfchen zu einem früheren Zeitpunkt die erforderliche Zahl von Durchläufen durch die Scherspaltan des Mischelement-Rotor-Systems vollzogen hat.

Durch die Massnahmen nach dem Anspruch 2 wird eine konstruktiv besonders einfache Ausführungsform angegeben.

Durch den Anspruch 3 werden die optimalen Drehzahlverhältnisse zwischen der Drehzahl des Mischelementes und damit der Abstreifer im Vergleich zu den Rotordrehzahlen angegeben.

Eine zusätzliche Verbesserung und Verstärkung des Zwangsumlaufs wird durch die Massnahmen nach dem Anspruch 5 erreicht.

Die Erfindung ist nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung, deren einzige Figur eine Vorrichtung gemäss der Erfindung in schematischer Ansicht darstellt, erläutert.

Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung weist einen etwa zylindrischen Behälter 1' auf, in den von oben ein Rührwerk 2' hineinragt. Das Rührwerk 2' weist eine in einem Gehäuse 3' fliegend gelagerte Welle 4' auf, die von einem Antriebsmotor 40 hochtourig antreibbar ist. Am unteren freien Ende der Welle 4' ist ein Rotor 17' befestigt, der aus einer mit der Welle 4' verbundenen Nabe 18', sich etwa radial von dieser nach aussen erstreckenden propellerartigen Rotorarmen 21' und einer durch diese getragenen Ringscheibe 23' besteht. An dieser Ringscheibe 23' sind Zähne 24' in Form von Stiften angebracht, die senkrecht nach oben stehen.

In der durch die oberen Enden der Zähne 24' gebildeten Ebene ist eine Ringscheibe 11' eines Mischelementes 8' konzentrisch zur Welle 4' angeordnet, an der ebenfalls auf einem Kreisbogen angeordnet Zähne 12' in Form von Stiften angebracht sind, die sich nach unten bis in die unmittelbare Nähe der Ringscheibe 23' erstrecken. Die Ringscheibe 11' des Mischelementes 8' wird von nach oben und im wesentlichen parallel zur Welle 4' verlaufenden Haltearmen 41 getragen, die an einer der Welle 4' des Rotors 17' konzentrisch umgebenden Hohlwelle 42 angebracht sind. Diese Hohlwelle 42 ist entsprechend dem Drehrichtungspfeil 43 gleichsinnig zur Drehrichtung 20' der Welle 4' des Rotors 17' antreibbar.

An der Hohlwelle 42 ist weiterhin ein radial nach aussen vorstehender Tragarm 44 befestigt, an dessen radial aussenliegendem freien Ende ein sich nach unten erstreckender Abstreifer 45 angebracht ist, der mit seiner radial aussenliegenden Abstreifkante 46 entweder an der zylindrischen Innenwand 47 des Behälters 1' anliegt oder zumindest in deren Nähe befindet. Dieser Abstreifer 45 ist um eine Achse 48 verstellbar, so dass seine Winkellage relativ zum Tragarm 44 und damit auch zu der jeweiligen Tangente an der zylindrischen Innenwand 47 des Behälters 1' einstellbar ist.

Die den Abstreifer 45 und das Mischelement 8' tragende Hohlwelle 42 wird ebenfalls von dem Antriebsmotor 40 angetrieben und zwar mit konstanter Drehzahl, die je nach Grösse der Vorrichtung im Bereich von 10 bis 25 UpM liegt.

Die den Rotor 17' tragende Welle 4' ist mit erheblich höherer Drehzahl über ein nichtdargestelltes, im Gehäuse 3' befindliches stufenlos regelbares Getriebe antreibbar. Bei sehr grossen Vorrichtungen liegt der Drehzahlregelungsbereich beispielsweise zwischen 150 und 500 UpM, während er bei relativ kleinen Vorrichtungen zwischen 500 und 1500 UpM liegt.

Die Drehzahl der Welle 4' und damit des Rotors 17' ist also um das 7- bis 70fache grösser als die Drehzahl der Hohlwelle 42 und damit des Mischelementes 8' und des Abstreifers 45.

Die Zuordnung der Zähne 12' des Mischelementes 8' zu den Zähnen 24' des Rotors 17' ist die gleiche, wie beim Gegenstand der CH-PS 622 438. Desgleichen sind die durch diese Zuordnung und den relativ hochtourigen Umlauf der die Zähne 12' des Mischelementes 8' radial aussen umgebenden Zähne 24' des Rotors 17' bewirkten Effekte die gleichen wie beim Gegenstand der CH-PS 622 438. Durch die hohe Umfangsgeschwindigkeit des Rotors 17' erfahren also die im Behälter 1' befindlichen Stoffe eine hohe Tangentialbeschleunigung, die dazu führt, dass sich eine stark ausgebildete Zirkularströmung einstellt, die durch Strömungslinien 29' und 30' angedeutet sind. In der Zeichnung sind durch die Strömungslinien 29' und 30' naturgemäss nur die im Vertikalschnitt auftretenden Bewegungskomponenten dargestellt, während die Rotationsbewegungskomponenten nicht dargestellt sein können. In der Praxis tritt naturgemäss eine dreidimensionale Strömung auf. Durch den Abstreifer 45 werden diese Strömungen dahingehend verstärkt, dass dieser die Rückströmung der im radial äusseren Bereich des Behälters 1' befindlichen Partikelchen zur Welle 4' verstärkt, was

wiederum zu einem verstärkten Umlauf der einzelnen Partikel führt, so dass sie in einer vorgegebenen Zeiteinheit noch öfter durch die zwischen den Zähnen 12' und 24' gebildeten Scherspalte hindurchlaufen. Ausserdem wird naturgemäss durch den Abstreifer 45 verhindert, dass sich an der Innenwand 47 des Behälters 1' Stoffe absetzen, die sich dem Zwangsumlauf entziehen. Diese Verstärkung des Rückfördereffektes nimmt nach oben hin zu, da die radiale Breite des Abstreifers – wie aus der Zeichnung ersichtlich ist – nach oben hin zunimmt. In der einfachsten Ausführung weist der Abstreifer 45 einen unteren Abschnitt 45a und einen oberen Abschnitt 45b auf, wobei letzterer eine grössere Erstreckung in radialer Richtung aufweist, so dass hier, wo sich die Strömung an sich am stärksten beruhigt, verstärkte Rückförderimpulse zur Drehachse 28' des Rührwerks 2' hin auf die einzelnen Partikel der zu mischenden Stoffe ausgeübt werden. Der gleichsinnige Antrieb der beiden Wellen 4' und 42 hat zur Folge, dass der Abstreifer nicht gegen die oben bereits erwähnten Rotationsströmungen arbeiten muss, sondern gleichsinnig mit diesen läuft, wodurch der für den Antrieb der Hohlwelle 42 mit Abstreifer 45 und Mischelement 8' erforderliche Energieaufwand erheblich geringer wird, als wenn die beiden Wellen gegensinnig zueinander angetrieben werden.

Das den Antriebsmotor 40, die Welle 4' und die Hohlwelle 42 tragende Gehäuse 3' ist in bekannter Weise mittig auf einem Ständer 49 angeordnet, der in einem solchen Ausmass höhenverstellbar ist, dass das Gehäuse 3' soweit nach oben verfahrbar ist, dass das an ihm angebrachte Rührwerk 2' frei von dem Behälter 1' ist. Auf einem die Hohlwelle 42 wiederum konzentrisch umgebenden, drehfest an dem Gehäuse 3' angebrachten Führungsrohr 50 ist ein Deckel 51 vakuumdicht axial verschiebbar angebracht, wobei diese Verschiebungen mittels eines am Gehäuse 3' angebrachten hydraulischen Antriebs 52 erfolgen. Die Abdichtung des Deckels 51 gegenüber dem Behälter 1' erfolgt in der üblichen Weise. Der Deckel 51 weist eine ebenfalls vakuumdicht verschliessbare Einfüllöffnung 53 und ein Evakuierventil 54 auf. Der Behälter 1' weist in seinem unteren Bereich ein Auslassventil 55 auf.

Aufgrund der oben beschriebenen Anordnung von mindestens einem langsam umlaufenden Abstreifer 45 ist es nicht mehr – wie bisher beim Stand der Technik – notwendig, das Rührwerk 2' eine oszillierende Bewegung längs der Drehachse 28' im Behälter 1' auf und ab ausführen zu lassen, was zum einen einen erheblichen apparativen Aufwand für die Erzeugung dieser Oszillationsbewegung erforderte und was zum anderen wegen der erforderlichen Dichtungen zwischen Deckel 51 und Welle insbesondere den Vakuumbetrieb problematisch machte, da ja Dichtungen in der Regel entweder gegen Drehbewegungen der relativ zueinander beweglichen Teile oder gegen Axialbewegungen der gegeneinander zu bewegenden Teile in der Regel aber nicht gegen beide Bewegungen kombiniert abdichten. Insofern ist die Ausgestaltung für Vakuumbetrieb im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung besonders vorteilhaft.

