

(19)



(11)

EP 1 514 592 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.03.2007 Patentblatt 2007/10

(51) Int Cl.:
B01F 5/06 (2006.01) **B01F 5/04** (2006.01)
B01F 15/00 (2006.01) **B27N 1/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04019796.4**

(22) Anmeldetag: **20.08.2004**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum statischen Mischen, insbesondere zur Beleimung von lignocellulosehaltigen Fasern mit einem Bindemittel**

Process and apparatus for static mixing, especially for the glueing of lignocellulosic fibers using a binder

Procédé et dispositif de mélange statique, en particulier pour l'encollage des fibres lignocellulosiques en utilisant un liant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **11.09.2003 DE 10341960**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(73) Patentinhaber: **GLUNZ AG**
49716 Meppen (DE)

(72) Erfinder: **Stahl, Wolfgang**
49716 Meppen (DE)

(74) Vertreter: **Rehberg Hüppe + Partner**
Postfach 31 62
37021 Göttingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 166 862 **WO-A-20/04035278**
WO-A-20/04035279 **WO-A-20/04052603**
DE-A- 10 237 341 **DE-A- 19 740 676**
DE-C- 10 216 458 **US-A- 4 099 268**

EP 1 514 592 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mischverfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie einen statischen Mischer mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 8.

STAND DER TECHNIK

[0002] Statische Mischer und aus ihrem Betrieb resultierende Mischverfahren sind aus vielen Anwendungsgebieten bekannt. In aller Regel werden die miteinander zu vermischenden Substanzen, bei denen es sich um teilchenförmige, feste Substanzen und/oder flüssige Substanzen handeln kann in einer Flüssigkeits- oder Gasströmung durch eine Mischanordnung hindurchgeführt, die für eine Verwirbelung der Strömung sorgt, welche ihrerseits zu der gewünschten Vermischung der Substanzen führt.

[0003] Viele bekannte statische Mischer verfügen über fest eingestellte Mischanordnungen. Als variable Betriebsparameter dienen die physikalischen Parameter der durch die statischen Mischer strömenden Strömung.

[0004] Ein Mischverfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie ein statischer Mischer mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 8 sind aus der DE 102 16 458 C1 bekannt. Hier sind drehbare und somit verstellbar gelagerte Anströmelemente vorgesehen, die in ihrer Bauteilwandung eine Vertiefung aufweisen. Die Verstellbarkeit der Anströmelemente ermöglicht es, verschiedene Funktionsstellungen der Anströmelemente zu definieren. Dabei ist zumindest eine Funktionsstellung, nämlich eine Anströmstellung, vorgesehen, bei der die Bauteilwandungen der Anströmelemente in eine Mischkammer hineinragen. Dadurch wird die Mischkammer in der Anströmstellung der Anströmelemente bereichsweise verengt, so dass die Strömung der in der Mischkammer fließenden Substanzen umgelenkt wird. Dadurch ist es insbesondere möglich, in der Mischkammer Strömungsverhältnisse einzustellen, die für die homogene Mischung der Komponenten geeignet sind. Um die Anströmelemente ferngesteuert verstellen zu können, ist ihnen eine elektromotorische, hydraulische oder pneumatische Antriebseinrichtung zugeordnet.

[0005] Bei der Herstellung von Faserplatten, insbesondere sogenannten mitteldichten Faserplatten (MDF) stellt die Beleimung der lignocellulosehaltigen Fasern mit dem Bindemittel ein bekanntes Problem dar. Zu Beginn der Entwicklung erfolgte die Beleimung in Trogmischern, was jedoch häufig zu Faseragglomeraten und -verfilzungen führte. Resultat war eine ungleichmäßige Faserbeleimung, die sich in der unerwünschten Ausbildung von Leimflecken an den Plattenoberflächen zeigte.

[0006] Der aktuelle Stand der Technik bei der Beleimung von lignocellulosehaltigen Fasern für die Herstellung von Faserplatten ist die Beleimung in einer Blasleitung zwischen einem die feuchten lignocellulosehaltigen

Fasern abgebenden Refiner und einem nachgeschalteten Trockner für die Fasern. Hierbei wird das Bindemittel im Eingangsbereich der Blasleitung hinter dem Refiner auf die von einer Gasströmung geführten nassen Fasern gesprüht. Dieses Beleimungsverfahren, das eine spezielle Form eines Mischverfahrens darstellt, weist den Nachteil auf, dass es mit einem erhöhten Bindemittelverbrauch verbunden ist, der um ca. 20 % über dem Bindemittelverbrauch bei der Trommelmischerbeleimung liegt. Trotz umfangreicher Untersuchungen konnten die eindeutigen Gründe für diesen erhöhten Bindemittelverbrauch nicht vollständig geklärt werden. Ein Grund mag darin liegen, dass eine ideal gleichmäßige Verteilung des Bindemittels auf den lignocellulosehaltigen Fasern, bevor diese in den Trockner eintreten, wodurch das Bindemittel auf den Fasern so weit fixiert wird, dass eine weitergehende Verteilung zumindest stark behindert ist, nicht erreicht wird.

[0007] Man mag daran denken, die Vermischung des Bindemittels mit den Fasern, d.h. die Verteilung des Bindemittels auf den Fasern durch einen statischen Mischer in der Blasleitung zwischen dem Refiner und dem Trockner zu erhöhen. Dabei besteht aber die Gefahr eines Aufbaus von beleimten Fasern an den Mischwerkzeugen, wenn keine optimalen Betriebsbedingungen des statischen Mixers eingehalten werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Gasströmung durch die Blasleitung zwischen einem Refiner und einem Trockner von vielen verschiedenen äußeren Parametern abhängig ist und so als unabhängiger Steuerparameter für den Betrieb eines statischen Mixers an dieser Stelle kaum zur Verfügung steht.

[0008] Die DE 197 40 676 C2 offenbart einen Turm als statischen Mischer für das Vermischen von Fasern und Bindemittel in einer seitlich begrenzten Strömung, in dem oder an dessen Wand Mittel zum Verwirbeln der Fasern angeordnet sind, die als Leitbleche, Schikanen oder dergleichen und verstellbar ausgebildet sein können. Zur Art und Weise der Verstellbarkeit solcher Mittel zum Verwirbeln der Fasern ist hier aber nichts ausgeführt.

[0009] Die DE 101 39 128 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Vakuumimprägnieren von kleinteiligem Material in einer evakuierbaren Imprägnierkammer, die beispielsweise als drehbare Trommel mit verstellbaren Schaufeln zum Durchmischen des Materials und des Imprägniermittels ausgebildet sein kann. Weiterhin sind Mess- und Regelkreise vorgesehen, mit denen beispielsweise der Druck oder die Druckänderung in der Imprägnierkammer überwacht und der jeweilige Messwert dazu verwendet wird, die Drehzahl einer Eintrags- und Austragsschnecke in Abhängigkeit von der aufgegebenen Material- und Imprägniermenge so zu verändern, dass eine größtmögliche Vakuumabdichtung gewährleistet wird

[0010] In der DE 197 52 005 A1 geht es darum, die Einmündung eines Dosierkanals für pulverförmiges Material in eine seitlich begrenzte Strömung dann zu verschließen, wenn die Gefahr besteht, dass die Strömung

in den Dosierkanal eintritt, weil der Unterdruck im Mischbereich einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

[0011] Die DE 196 17 384 A1 betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Regelung des Mischungsverhältnisses zweier Gasvolumenströme durch eine Venturidüse über deren Düsennadel. Dabei geht es um eine derartige Steuerung, dass das vorgebbare Mischungsverhältnis der beiden Gasvolumenströme eingehalten wird.

[0012] Die DE 40 39 903 A1 betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Mischung von Dampf mit Wasser. Dabei wird eine gefahrlose Betriebsweise dadurch erreicht, dass man in einem mit Wasser beaufschlagten Wasserrohr einen Ringspalt verkleinert, bis ein Differenzdruck über den Ringspalt einen bestimmten Wert erreicht. Durch den Ringspalt strömt nur das Wasser.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Mischverfahren der eingangs beschriebenen Art und einen statischen Mischer zu dessen Umsetzung aufzuzeigen, mit denen verschiedene Substanzen auch unter widrigen Randbedingungen kontrolliert mischbar sind.

LÖSUNG

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß durch ein Mischverfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie einen statischen Mischer mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0015] Bei dem neuen Mischverfahren wird die von der Mischanordnung auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit durch Verstellen der Mischwerkzeuge geregelt. Die Mischarbeit, dass heißt der Energieverbrauch beim Mischen, erweist sich als geeignetes Kriterium für das Erreichen einer hinreichenden Vermischung der zu vermischenden Substanzen. Dabei ist davon auszugehen, dass die Mischanordnung die einzelnen Anteile der Substanzen gleichmäßig erfasst. Um die Mischarbeit zu regeln, werden bei dem neuen Mischverfahren die Mischwerkzeuge der Mischanordnung verstellt, die zu diesem Zweck beispielsweise mit Stellaktuatoren verbunden sind. Die Mischarbeit von Mischwerkzeugen kann beispielsweise dadurch verändert werden, dass sie weiter in die seitlich begrenzte Strömung hinein oder aus dieser heraus bewegt oder innerhalb der Strömung verdreht werden, wodurch sich jeweils der freie Querschnitt und/oder der Verlauf des freien Querschnitts der Strömung verändert. Typischerweise entspricht dabei ein kleiner werdender freier Querschnitt der Strömung einer größer werdenden Mischarbeit und umgekehrt.

[0016] Als Maß für die von der Mischanordnung auf

die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit kann mindestens ein Druck in der Strömung ermittelt werden. Bevorzugt wird das neue Mischverfahren anhand eines Druckabfalls in der Strömung über der Mischanordnung überwacht. Dieser Druckabfall ist ein direktes Maß für die Mischarbeit, die von dem Mischverfahren geleistet wird. Wenn sich ein Druckabfall in einer bestimmten Größe ergibt, bedeutet dies, dass von dem Mischverfahren eine bestimmte Mischarbeit pro Volumen der durch die Mischanordnung hindurchgeführten Strömung geleistet wurde.

[0017] Zur Ermittlung des Druckabfalls über der Mischanordnung kann der Druck in der Strömung vor und nach der Mischanordnung gemessen werden. Der Druckabfall ist dann die Differenz dieser beiden Drücke.

[0018] Um den Druckabfall unabhängig von anderen Parametern des Mischverfahrens konstant zu halten, kann bei einer über einen Grenzwert hinausgehenden Abweichung des Druckabfalls von einem vorgegebenen Sollwert mindestens ein Mischwerkzeug der Mischanordnung verstellt werden, um den Druckabfall zu korrigieren. Die Mischanordnung wird damit beispielsweise an variierende äußere Parameter angepasst, um unabhängig hiervon immer dieselbe Mischarbeit pro Volumen der hindurchtretenden Strömung zu leisten.

[0019] Besonders bevorzugt sind Anwendungen des neuen Mischverfahrens, bei denen eine flüssige Substanz und eine teilchenförmige feste Substanz, auf der die flüssige Substanz zu verteilen ist, von einer Gasströmung durch die Mischanordnung hindurchgeführt werden. Grundsätzlich kann die Strömung aber auch eine Flüssigkeitsströmung sein und es können beispielsweise auch zwei teilchenförmige feste Substanzen miteinander vermischt werden. Überdies kann eine der miteinander zu vermischenden Substanzen auch die Strömung ganz oder teilweise ausbilden. Es können auch mehrere gasförmige Substanzen durch das neue Mischverfahren miteinander vermischt werden.

[0020] Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn es sich bei den miteinander zu vermischenden Substanzen um ein flüssiges Bindemittel handelt, das auf lignocellulosehaltigen Fasern gleichmäßig zu verteilen ist.

[0021] Das neue Mischverfahren ist dazu geeignet, bei der Beleimung in einer Blasleitung eingesetzt zu werden, bei der das Bindemittel auf die feucht aus einem Refiner austretenden lignocellulosehaltigen Fasern verteilt wird.

[0022] Der neue statische Mischer zeichnet sich dadurch aus, dass die Mischwerkzeuge verstellbar sind, um die von der Mischanordnung auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit zu regeln.

[0023] Zur Bestimmung eines Maßes für die von der Mischanordnung auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit kann der neue Mischer eine Messeinrichtung für mindestens einen Druck in dem Strömungskanal aufweisen.

[0024] Bevorzugt ist eine Messeinrichtung für einen

Druckabfall in dem Strömungskanal über der Mischanordnung vorgesehen. Typischerweise umfasst die Messeinrichtung dabei jeweils eine Drucksonde vor und hinter der Mischanordnung in dem Strömungskanal.

[0025] Die Mischanordnung des neuen Mischers umfasst in ihrer bevorzugten Ausführungsformen mindestens ein derart verstellbares Mischwerkzeug, dass der Druckabfall einer Strömung in dem Strömungskanal über der Mischanordnung veränderbar ist.

[0026] Für die Verstellung dieses Mischwerkzeugs kann eine Steuereinrichtung vorgesehen sein, die als Eingangssignal den Druckabfall über der Mischanordnung verwendet, und die bei einer über einen Grenzwert hinausgehenden Abweichung des Druckabfalls von einem vorgegebenen Sollwert das Mischwerkzeug verstellt. Die Mischanordnung kann auch mehrere verstellbare Werkzeuge aufweisen, die von der Steuereinrichtung betätigt werden.

[0027] In einer besonders interessierenden konkreten Ausführungsform weist der Strömungskanal des neuen Mischers einen Einlass für eine teilchenförmige feste Substanz fördernde Gasströmung und eine Einsprühdüse für eine auf der teilchenförmigen feste Substanz zu verteilende flüssige Substanz auf. Dabei kann der Mischer in einer Blasleitung zwischen einem feuchte lignocellulosehaltige Fasern abgebenden Refiner und einem Trockner für die Fasern angeordnet sein. Die Einsprühdüse für die flüssige Substanz kann innerhalb des Mischers stromauf der Mischanordnung, innerhalb der Mischanordnung und in bestimmten Fällen sogar stromab der Mischanordnung angeordnet sein. Eine Lage der Einsprühdüse stromab der Mischanordnung kommt dann in Frage, wenn die mit der Mischanordnung in der Strömung induzierte Verwirbelung der teilchenförmigen festen Substanz für eine Verteilung der erst anschließend aufgespritzten flüssigen Substanz ausreichend ist. Bei einer Anordnung der Einsprühdüse innerhalb der Mischanordnung kann die Einsprühdüse auch im unmittelbaren Bereich eines einzelnen Mischwerkzeugs in den Strömungskanal einmünden. Ganz allgemein kann nicht nur eine einzige Einsprühdüse vorgesehen sein. Vielmehr können sowohl einzelne Einsprühdüsen an mehreren unterschiedlichen Orten als auch mehrere Einsprühdüsen an einem oder mehreren Orten des Mischers vorgesehen sein.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Figuren dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel des neuen statischen Mischers weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des neuen statischen Mischers.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0029] Der in **Fig. 1** im Längsschnitt dargestellte statische Mischer 1 weist einen seitlich begrenzten Strömungskanal 2 auf, der sich zwischen zwei Anschlussflanschen 3 und 4 erstreckt. Die Öffnung des Strömungskanals 2 an dem Anschlussflansch 3 bildet einen Einlass 5 für eine Gasströmung 6 aus, die eine teilchenförmige feste Substanz, beispielsweise lignocellulosehaltige Faser, durch den Strömungskanal 2 hindurchfördert, bis sie an einem Auslass 7 wieder aus dem statischen Mischer 1 austritt, der von einer Öffnung des Strömungskanals 2 an dem Einschussflansch 4 gebildet wird. Zusätzlich weist der statische Mischer 1 einen Anschlussflansch 8 auf, an dem eine hier nicht dargestellte Einsprühdüse so befestigt werden kann, dass mit ihr ein flüssige Substanz 9, beispielsweise ein flüssiges Bindemittel, auf die von der Gasströmung 6 geförderte teilchenförmige feste Substanz seitlich aufgespritzt werden kann. Um dabei eine besonders gleichmäßige Verteilung der flüssigen Substanz 9 auf der von der Gasströmung 6 geführten teilchenförmigen festen Substanz zu erreichen, ist in dem Strömungskanal 2 eine Mischanordnung 10 mit mehreren Mischwerkzeugen 11 bis 16 vorgesehen. Die Mischwerkzeuge 11 bis 16 verwirbeln die durch die Mischanordnung 10 hindurchgeführte Gasströmung 6, so dass sich die von der Gasströmung geführten Substanzen innig miteinander vermischen. Dies ist bei der gewünschten Verteilung der flüssigen Substanz 9 auf der teilchenförmigen festen Substanz mit einer besonders gleichmäßigen Verteilung gleichbedeutend. Bei den Mischwerkzeugen 11 bis 16 handelt es sich in **Fig. 1** beispielhaft um solche 11 bis 13, die eine lokale Verengung des Querschnitts des Strömungskanals 2 von außen bewirken, und solche 14 bis 16, die mittig in dem Strömungskanal 2 angeordnet sind. Neben den Mischwerkzeugen 11 bis 16 wird der Strömungskanal 2 ausschließlich durch ein zylindrisches Rohr 17 begrenzt, das sich zwischen den Anschlussflanschen 3 und 4 erstreckt. Die von der Mischanordnung 10 auf die Gasströmung 6 ausgeübte Mischarbeit bewirkt einen Druckabfall in der Gasströmung 6 über der Mischanordnung 10. Dieser Druckabfall wird mit Drucksonden 18 und 19 gemessen, die den Druck der Gasströmung 6 vor und hinter der Mischanordnung 10 erfassen. Die Messsignale 20 und 21 der Drucksonden 18 und 19 sind die Eingangssignale einer Überwachungs- und Steuereinrichtung 22, die den Betrieb des statischen Mischers 1 überwacht. Wenn der anhand der Messsignale 20 und 21 festgestellte Druckabfall über der Mischanordnung 10 von einem vorgegebenen Sollwert über ein vorgegebenes Maß hinaus abweicht, sendet die Überwachungs- und Steuereinrichtung 22 Ansteuersignale 23 bis 28 an die Mischwerkzeuge 11 bis 16 aus, wodurch die Mischwerkzeuge 11 bis 16 so verstellt werden, dass sie je nach Bedarf den Druckabfall über der Mischanordnung 10 erhöhen oder absenken. Hierzu werden beispielsweise die Mischwerkzeuge 11 bis 13 weiter aufeinander zu oder weiter von-

einander weg bewegt und die Mischwerkzeuge 14 bis 16 innerhalb des Strömungskanal 2 verschwenkt, was jeweils durch Doppelpfeile angedeutet ist. So wird bei dem statischen Mischer 1 auch bei variierenden Parametern der Gasströmung 6 die jeweils pro Volumen der Gasströmung verrichtete Mischarbeit möglichst konstant gehalten, so dass das Mischungsergebnis, beispielsweise konkret die Verteilung eines flüssigen Bindemittels auf lignocellulosehaltigen Fasern möglichst gleichmäßig ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0030]

1	Mischer
2	Strömungskanal
3	Anschlussflansch
4	Anschlussflansch
5	Einlass
6	Gasströmung
7	Auslass
8	Anschlussflansch
9	Substanz
10	Mischanordnung
21	Messsignal
22	Überwachungs- und Steuereinrichtung
23	Ansteuersignal
24	Ansteuersignal
25	Ansteuersignal
26	Ansteuersignal
27	Ansteuersignal
28	Ansteuersignal
11	Mischwerkzeug
12	Mischwerkzeug
13	Mischwerkzeug
14	Mischwerkzeug
15	Mischwerkzeug
16	Mischwerkzeug
17	Rohr
18	Drucksonde
19	Drucksonde
20	Messsignal

Patentansprüche

1. Mischverfahren, wobei miteinander zu vermischende Substanzen in einer seitlich begrenzten Strömung durch eine Mischanordnung (10) mit mindestens einem verstellbaren statischen Mischwerkzeug (11 bis 16) hindurchgeführt werden, wobei die von der Mischanordnung (10) auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit durch Verstellen der Mischwerkzeuge (11 bis 16) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**

net, dass mindestens ein Druck in der Strömung als Maß für die von der Mischanordnung (10) auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit ermittelt wird und dass die von der Mischanordnung (10) auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit durch Verstellen der Mischwerkzeuge (11 bis 16) geregelt wird.

2. Mischverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druckabfall in der Strömung über der Mischanordnung (10) ermittelt wird und dass das Mischverfahren anhand des Druckabfalls überwacht wird.

3. Mischverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung des Druckabfalls der Druck in der Strömung vor und nach der Mischanordnung (10) gemessen wird.

4. Mischverfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer über einen Grenzwert hinausgehenden Abweichung des Druckabfalls von einem vorgegebenen Sollwert mindestens ein Mischwerkzeug (11 bis 16) der Mischanordnung (10) verstellt wird, um den Druckabfall zu korrigieren.

5. Mischverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine flüssige Substanz (9) und eine teilchenförmige feste Substanz, auf der die flüssige Substanz zu verteilen ist, von einer Gasströmung (8) durch die Mischanordnung (10) hindurchgeführt werden.

6. Mischverfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flüssige Substanz (9) ein Bindemittel ist und die teilchenförmige feste Substanz aus lignocellulosehaltigen Fasern besteht.

7. Mischverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel auf die feucht aus einem Refiner austretenden lignocellulosehaltigen Fasern verteilt wird.

8. Statischer Mischer für das Vermischen von Substanzen in einer seitlich begrenzten Strömung zur Durchführung eines Mischverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem seitlich begrenzten Strömungskanal (2), in dem eine Mischanordnung (10) mit mindestens einem statischen verstellbaren Mischwerkzeug (11 bis 16) angeordnet ist, wobei die von der Mischanordnung (10) auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit durch Verstellen der Mischwerkzeuge (11 bis 16) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messeinrichtung für mindestens einen Druck in dem Strömungskanal (2) als Maß für die von der Mischanordnung (10) auf die miteinander

zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit vorgesehen ist und dass eine Steuereinrichtung (22) so ausgebildet ist, dass sie die Mischwerkzeuge (11 bis 16) verstellt, um die von der Mischanordnung (10) auf die miteinander zu vermischenden Substanzen aktuell ausgeübte Mischarbeit zu regeln.

9. Mischer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messeinrichtung für einen Druckabfall in dem Strömungskanal (2) über der Mischanordnung (10) vorgesehen ist.
10. Mischer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung jeweils eine Drucksonde (18, 19) vor und hinter der Mischanordnung (10) in dem Strömungskanal (2) aufweist.
11. Mischer nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Mischwerkzeug (11 bis 16) der Mischanordnung (10) so verstellbar ist, dass sich der Druckabfall einer Strömung in dem Strömungskanal (2) über der Mischanordnung (10) ändert.
12. Mischer nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) bei einer über einen Grenzwert hinausgehenden Abweichung des Druckabfalls von einem vorgegebenen Sollwert mindestens ein Mischwerkzeug (11 bis 16) der Mischanordnung (10) verstellt.
13. Mischer nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (2) einen Einlass (5) für eine teilchenförmige feste Substanz fördernde Gasströmung (6) und eine Einsprühdüse für eine auf der teilchenförmigen festen Substanz zu verteilende flüssige Substanz (9) aufweist.
14. Mischer nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** er in einer Blasleitung zwischen einem feuchte lignocellulosehaltige Fasern abgebenden Refiner und einem Trockner für die Fasern angeordnet ist.

Claims

1. Mixing method, wherein substances to be mixed with each other are guided through a mixing arrangement (10), which comprises at least one adjustable static mixing tool (11 to 16), in a laterally delimited flow, wherein the mixing labour presently exerted by the mixing arrangement (10) on the substances to be mixed with each other is adjustable by adjusting the mixing tools (11 to 16), **characterized in that** at least one pressure in the flow is determined as a

measure for the mixing labour actually exerted by the mixing arrangement (19) on the substances to be mixed with each other, and that the mixing labour actually exerted by the mixing arrangement (10) on the substances to be mixed with each other is controlled by adjusting the mixing tools (11 to 16).

2. Mixing method according to claim 1, **characterized in that** a pressure drop in the flow over the mixing arrangement (10) is determined, and that the mixing method is monitored based on the pressure drop.
3. Mixing method according to claim 2, **characterized in that** the pressure in the flow is measured in front of and behind the mixing arrangement (10) for determining the pressure drop.
4. Mixing method according to claim 2 or 3, **characterized in that** at least one mixing tool (11 to 16) of the mixing arrangement (10) is adjusted to correct the pressure drop upon a deviation of the pressure drop from a predetermined set value exceeding a threshold value.
5. Mixing method according to any of the claims 1 to 4, **characterized in that** a liquid substance (9) and a particulate solid substance on which the liquid substance is to be distributed are guided with a gas flow (8) through the mixing arrangement (10).
6. Mixing method according to claim 5, **characterized in that** the liquid substance (9) is a binder and the particulate solid substance consists of lingo-cellulose containing fibres.
7. Mixing method according to claim 6, **characterized in that** the binder is distributed over the lingo-cellulose containing fibres emerging out of a refiner in a wet state.
8. Static mixer for mixing substances in a laterally delimited flow to carry out the mixing method according to any of the claims 1 to 7, the mixer having a laterally delimited flow channel (2), in which a mixing arrangement (10) comprising at least one adjustable static mixing tool (11 to 16) is arranged, wherein the mixing labour presently exerted by the mixing arrangement (10) on the substances to be mixed with each other is adjustable by adjusting the mixing tools (11 to 16), **characterized in that** a measurement device is provided for at least one pressure in the flow channel (2) as a measure for the mixing labour presently exerted by the mixing arrangement (10) on the substances to be mixed with each other, and that a control device (22) is designed in such a way that it adjusts the mixing tools (11 to 16) to control the mixing labour actually exerted by the mixing arrangement (10) on the substances to be mixed with each other.

9. Mixer according to claim 8, **characterized in that** a measurement device for a pressure drop in the flow channel (2) over the mixing arrangement (10) is provided.
10. Mixer according to claim 9, **characterized in that** the measurement device comprises a pressure probe (18, 19) in front of and behind the mixing arrangement (10) in the flow channel (2).
11. Mixer according to claim 9 or 10, **characterized in that** at least one mixing tool (11 to 16) of the mixing arrangement (10) is adjustable in such a way that the pressure drop of a flow in the flow channel (2) over the mixing arrangement (10) is changed.
12. Mixer according to claim 11, **characterized in that** the control device (22) adjusts at least one mixing tool (11 to 16) of the mixing arrangement (10) upon a deviation of the pressure drop from a predetermined set value exceeding a threshold value.
13. Mixer according to any of the claims 8 to 12, **characterized in that** the flow channel (2) comprises an inlet (5) for a gas flow (6) conveying a particulate solid substance and an injection nozzle for a liquid substance (9) to be distributed over the particulate solid substance.
14. Mixer according to claim 13, **characterized in that** it is arranged in a blow line between a refiner supplying wet lingo-cellulose containing fibres and a dryer for the fibres.

Revendications

1. Procédé de mélange, dans lequel des substances à mélanger entre elles sont guidées dans un flux délimité latéralement à travers un système de malaxage (10) comportant au moins un malaxeur (11 à 16) statique réglable, le travail de mélange exercé actuellement par le système de malaxage (10) sur les substances à mélanger entre elles pouvant être réglé par le déplacement des malaxeurs (11 à 16), **caractérisé en ce qu'**au moins une pression dans le flux est déterminée comme paramètre du travail de mélange exercé actuellement par le système de malaxage (10) sur les substances à mélanger entre elles et **en ce que** le travail de mélange exercé actuellement par le système de malaxage (10) sur les substances à mélanger entre elles est réglé par le déplacement des malaxeurs (11 à 16).
2. Procédé de mélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une chute de pression dans le flux est déterminée par l'intermédiaire du système de malaxage (10) et **en ce que** le procédé de mé-

lange est surveillé à l'appui de la chute de pression.

3. Procédé de mélange selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, pour déterminer la chute de pression, la pression dans le flux est mesurée en amont et en aval du système de malaxage (10).
4. Procédé de mélange selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que**, lorsque la divergence de la chute de pression par rapport à une valeur de consigne prédéfinie est supérieure à une valeur limite, au moins un malaxeur (11 à 16) du système de malaxage (10) est déplacé pour corriger la chute de pression.
5. Procédé de mélange selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**une substance liquide (9) et une substance solide en forme de particules, sur laquelle est répartie la substance liquide, sont guidées par un flux de gaz (6) à travers le système de malaxage (10).
6. Procédé de mélange selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la substance liquide (9) est un liant et la substance solide en forme de particules est formée par des fibres lignocellulosiques.
7. Procédé de mélange selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le liant est réparti sur les fibres lignocellulosiques sortant à l'état humide d'un raffineur.
8. Mélangeur statique pour mélanger des substances dans un flux délimité latéralement, destiné à la mise en oeuvre d'un procédé de mélange selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comportant un canal d'écoulement (2) délimité latéralement, dans lequel est disposé un système de malaxage (10) avec au moins un malaxeur (11 à 16) statique réglable, le travail de mélange exercé actuellement par le système de malaxage (10) sur les substances à mélanger entre elles pouvant être réglé par le déplacement des malaxeurs (11 à 16), **caractérisé en ce qu'**un dispositif de mesure d'au moins une pression dans le canal d'écoulement (2) est prévu comme paramètre pour le travail de mélange exercé actuellement par le système de malaxage (10) sur les substances à mélanger entre elles et **en ce qu'**un dispositif de commande (22) est configuré de telle sorte que les malaxeurs (11 à 16) soient déplacés pour régler le travail de mélange exercé actuellement par le système de malaxage (10) sur les substances à mélanger entre elles.
9. Mélangeur selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de mesure d'une chute de pression est prévu dans le canal d'écoulement (2) au-dessus du système de malaxage (10).

10. Mélangeur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure comporte, dans le canal d'écoulement (2), une sonde de pression (18, 19) respectivement en amont et en aval du système de malaxage (10). 5
11. Mélangeur selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'**au moins un malaxeur (11 à 16) du système de malaxage (10) peut être déplacé de manière à faire varier la chute de pression d'un flux dans le canal d'écoulement (2) au-dessus du système de malaxage (10). 10
12. Mélangeur selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**, lorsque la divergence de la chute de pression par rapport à une valeur de consigne prédéfinie est supérieure à une valeur limite, le dispositif de commande (22) déplace au moins un malaxeur (11 à 16) du système de malaxage (10). 15
20
13. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** le canal d'écoulement (2) comporte une admission (5) pour un flux de gaz (6) véhiculant une substance solide en forme de particules, et une buse de pulvérisation pour une substance liquide (9) à répartir sur la substance solide en forme de particules. 25
14. Mélangeur selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'**il est agencé dans une conduite de soufflage entre un raffineur fournissant des fibres lignocellulosiques humides et un sécheur pour les fibres. 30

35

40

45

50

55

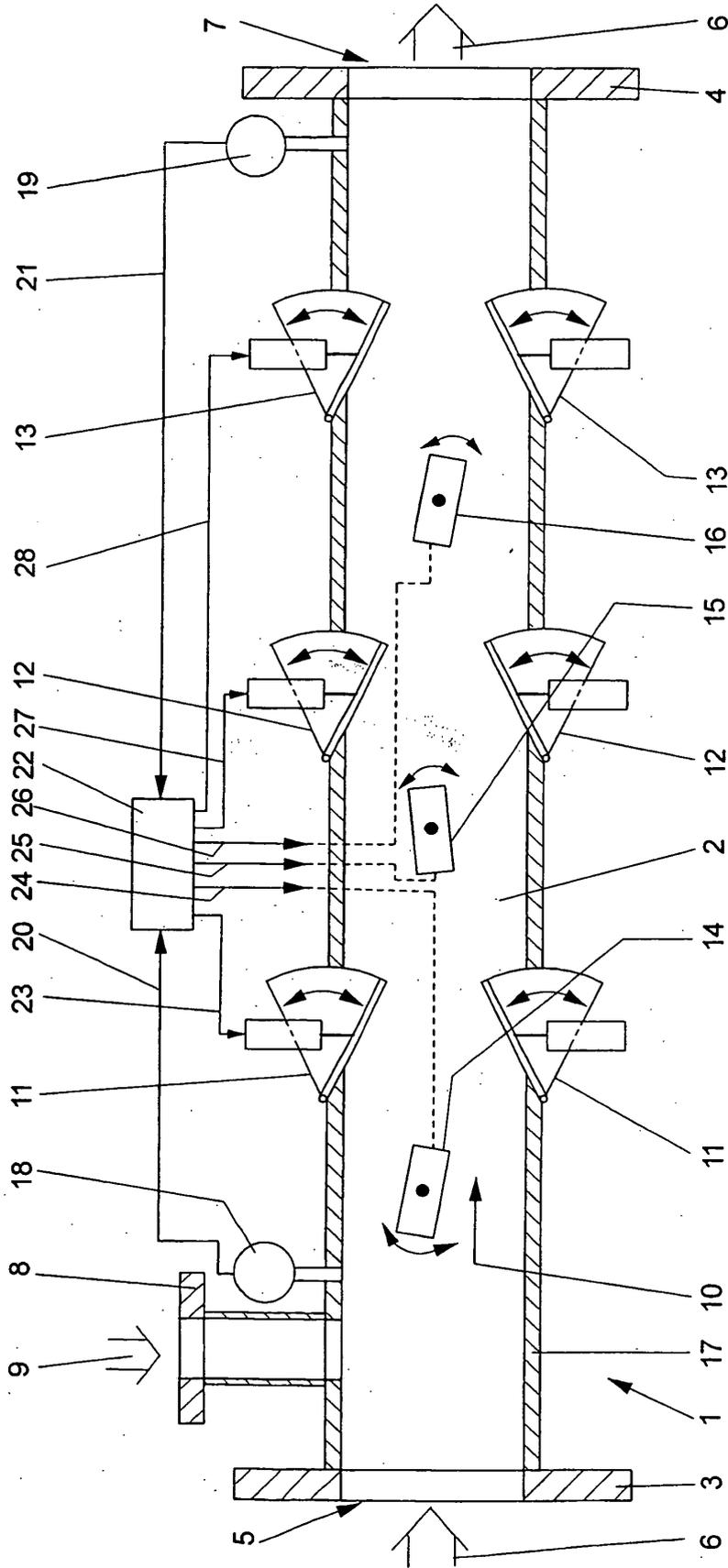


Fig. 1