(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Dezember 2012 (20.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/171623 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B01F 3/12 (2006.01) *B01F 7/22* (2006.01)
B01F 3/14 (2006.01) *B01F 7/26* (2006.01)
B01F 5/10 (2006.01) *B01F 13/10* (2006.01)
B01F 7/00 (2006.01) *B01F 15/06* (2006.01)
B01F 7/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002433

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juni 2012 (07.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 104 272.9 15. Juni 2011 (15.06.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EKATO RÜHR- UND MISCHTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Kaeppelemattweg 2, 79650 Schopfheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MULTNER, Benjamin** [DE/DE]; Seebodenstrasse 1, 79664 Wehr (DE). **GEZORK, Klaus** [DE/DE]; Mattenleestrasse 6 A, 79650 Schopfheim (DE). **HIMMELSBACH, Werner** [DE/DE]; Felixstrasse 3, 79618 Rheinfelden (DE).

(74) Anwalt: **HERING, Hartmut**; Berendt, Leyh & Hering, Innere Wiener Str. 20, 81667 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM FOR DISPERSING FINELY DISPERSED SOLIDS INTO HIGH-VISCOSITY PRODUCTS

(54) Bezeichnung : ANLAGE ZUR DISPERSION VON FEINDISPERSEN FESTSTOFFEN IN HOCHVISKOSE PRODUKTE

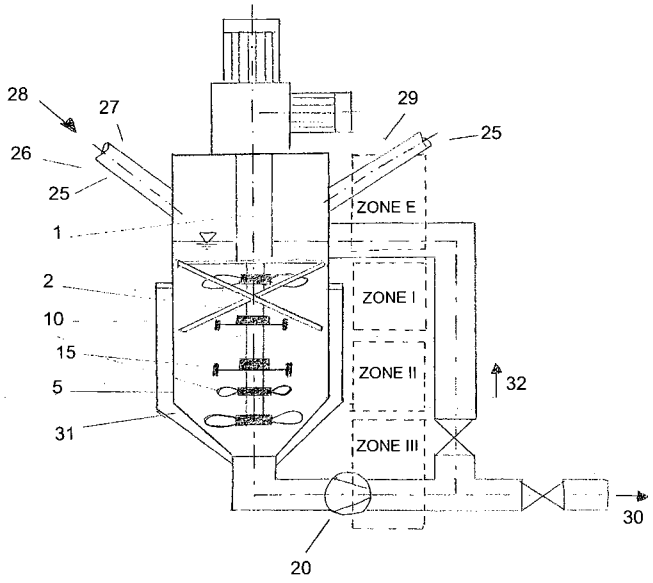


Fig. 1

(57) Abstract: A system is provided for dispersing finely dispersed solids into high-viscosity products, which system comprises, in a container (5), a coaxial stirring system (10, 15) having stirring elements on two independently drivable, coaxially arranged shafts (1, 2). A positive-displacement, close-wall-clearance stirring element (10) on the one shaft (1) and a plurality of stirring elements (15) on a central shaft (2) are arranged in such a manner that, in an upper mixing region of the container (5), a combination of the positive-displacement, close-wall-clearance stirring element (10) and stirring elements (15) for forming an ideally mixed zone (I) is provided, and in a mixing region downstream of the upper mixing region of the container (5), stirring elements (15) for developing a plug-flow zone (II) are provided. A positive-displacement pump (20) is provided in a region downstream of the plug flow zone (II) as a discharge zone (III).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte zur Verfügung gestellt, die in einem Behälter (5) ein koaxiales Rührsystem (10, 15) mit Rührorganen auf zwei unabhängig voneinander zu betreibenden, koaxial angeordneten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/171623 A1

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Wellen (1, 2) aufweist. Ein zwangsförderndes, wandgängiges Rührorgan (10) auf der einen Welle (1) und mehrere Rührorgane (15) auf einer zentralen Welle (2) sind derart angeordnet, dass in einem oberen Mischbereich des Behälters (5) eine Kombination aus dem zwangsfördernden, wandgängigen Rührorgan (10) und Rührorganen (15) zum Ausbilden einer ideal gemischten Zone (I) vorgesehen ist und in einem dem oberen Mischbereich des Behälters (5) nachgeschalteten Mischbereich Rührorgane (15) zum Ausbilden einer Pfropfenströmungszone (II) vorgesehen sind. Eine Zwangsförderpumpe (20) ist in einem der Pfropfenströmungszone (II) nachgeschalteten Bereich als Austragszone (III) vorgesehen.

Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte.

Hochviskose, dickflüssige Produkte, in welche feindisperse Feststoffe, wie beispielsweise feindisperse Kieselsäure, dispergiert werden müssen, sind rheologisch charakterisiert durch extrem nichtnewtonsche Fließeigenschaften, was bedeutet, dass sie strukturviskos sind und oft eine hohe Fließgrenze haben. Typischerweise sind sie reaktiv mit Luft, so dass ein Kontakt mit Luft verhindert werden muss. Die Herstellung von solchen Produkten ist sowohl im Batchbetrieb als auch im kontinuierlichen Betrieb möglich. Beispiele für solche Produkte sind Silikondichtmassen, Dämm- und Klebemassen, Zahnpasta, spezielle Silikone und auch alle Produkte, die mit kurzer Mischzeit hergestellt werden.

Die kontinuierliche Herstellung erfolgt typischerweise in Extrudern mit ein, zwei oder mehreren Schneckenwellen, wobei für die oben beschriebenen hochviskosen Produkte bevorzugt Doppelschneckenextruder eingesetzt werden. Der Einsatz von Doppelschneckenextrudern hat den Nachteil, dass der Energiebedarf hoch ist und auch die Investitions- und Betriebskosten hoch sind. Weiterhin gibt es beim Einsatz von Doppelschneckenextrudern einen hohen minimalen Durchsatz, weshalb sie für geringe Produktionsmengen nur bedingt geeignet sind. Bei geringeren Produktionsmengen und häufigen Stillständen ist eine Anlage mit Doppelschneckenextrudern mit hohem Reinigungsaufwand verbunden. Das Produkt wird bei nur geringer Rückvermischung innerhalb der Anlage hergestellt, so dass vereinfachend eine Pfropfenströmung bzw. Kolbenströmung

vorliegt, bei welcher eine sehr hohe Dosiergenauigkeit erforderlich ist. Hierzu ist anzumerken, dass bei einer ideal ausgebildeten Pfropfenströmung das Produkt den Reaktor mit einer über den Querschnitt gleichmäßigen Strömungsgeschwindigkeit durchströmt. Diese Annahme ist insofern vereinfachend, als ein reales Fluid an den Reaktorwänden und Einbauten langsamer als in der Rohrmitte strömt und sich somit eine geringe Rückvermischung ausbildet.

Ein Batchbetrieb wird typischerweise mit Koaxialrührwerken realisiert. Sie bestehen in der Regel aus wandgängigen Rührorganen und Zentralwellen-Rührorganen, welche das Produkt „ideal" mischen. Hierzu ist anzumerken, dass bei einem idealen Rührkessel die Durchmischung des Produkts so gut ist, dass zu keinem Zeitpunkt Konzentrations- und Temperaturgradienten auftreten. Diese Annahme ist insofern vereinfachend, als in einem realen Reaktor i.d.R Feststoffe oder Fluide zur Produktmasse zugegeben werden, die sich sowohl in Konzentration als auch Temperatur von der Produktmasse unterscheiden. Aus diesem Grund können auch durch das Bewerkstelligen sehr kurzer Mischzeiten durch das Rührorgan kleinere Konzentrations- bzw. Temperaturgradienten nicht vermieden werden. Das „ideale" Mischen wird in einer Zone I dadurch erreicht, dass die Rührorgane in der Zone I deutlich kürzere Mischzeiten als die mittlere Verweilzeit des Produkts gewährleisten.

Bei Produkten mit hoher Fließgrenze wird das Produkt mit einem Stempel aus dem Rührbehälter ausgetragen, da es nicht frei fließend ist und durch Rührwerke nach dem Stand der Technik nicht ausgetragen werden kann. Zum Herausdrücken des Produkts aus dem Rührbehälter muss das Rührwerk zunächst aus dem Behälter entfernt werden, wodurch sich Produktverluste ergeben. Bei einer solchen Anlage sind der Reinigungsaufwand und auch der apparative Aufwand für Rührwerk, Stempel usw. hoch. Es muss auch eine Abdichtung der Anlage gegen Luft vorgesehen sein. Aufgrund der Anlagengröße und der Fahrweise kann nur ein stark limitierter Durchsatz erreicht werden. Als Vorteile im Vergleich zum vorangehend beschriebenen Extruder sind die geringeren Investiti-

onskosten und die geringeren Anforderungen an die Dosiergenauigkeit anzugeben.

DE 20 2010 003 100 U1, welches Dokument als nächstliegend angesehen wird, zeigt eine Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte, die in einem Behälter ein koaxiales Rührsystem mit Rührorganen auf zwei unabhängig voneinander zu betreibenden Wellen aufweist, wobei ein zwangsförderndes, wandgängiges Rührorgan auf der einen Welle und mehrere Rührorgane auf einer zentralen Welle angeordnet sind.

DE 195 38 476 C2 zeigt eine Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte mit einem koaxialen Rührsystem mit Rührorganen auf zwei unabhängig voneinander zu betreibenden koaxial angeordneten Wellen und einer Zwangsförderpumpe im Bereich der Austragszone.

Ausgehend vom vorangehend beschriebenen Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung, eine einfach aufgebaute und auf einfache Weise zu betreibende Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte zur Verfügung zu stellen, welche die Vorteile der beiden oben beschriebenen Verfahren verbindet und erweitert. Unter hochviskosen Produkten werden hier Fluide in einem Viskositätsbereich von 10.000 - 1.000.000 mPas bei einer Scherrate von 10 s^{-1} verstanden.

Diese Aufgabe wird durch eine Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte gelöst, wie sie im Patentanspruch 1 angegeben ist. Die Patentansprüche 2 bis 17 zeigen vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung.

Insbesondere wird eine Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte zur Verfügung gestellt, die in einem Behälter ein koaxiales Rührsystem mit Rührorganen auf zwei unabhängig voneinander zu betreibenden, koaxial angeordneten Wellen, wobei ein zwangsförderndes, wandgän-

giges Rührorgan auf der einen Welle und mehrere Rührorgane auf einer zentralen Welle derart angeordnet sind, dass in einem oberen Mischbereich des Behälters direkt im Anschluss an eine Zugabezone für die Ausgangsstoffe in einem Kopfraum des Behälters eine Kombination aus dem zwangsfördernden, wandgängigen Rührorgan und Rührorganen zum Ausbilden einer ideal gemischten Zone vorgesehen ist, in einem dem oberen Mischbereich des Behälters nachgeschalteten Mischbereich Rührorgane zum Ausbilden einer Pfropfenströmungszone vorgesehen sind und eine Zwangsförderpumpe und Rührorgane in einem der Pfropfenströmungszone nachgeschalteten Bereich eine von den Mischbereichen getrennte Austragszone bilden.

Vorzugsweise ist als Rührorgane auf der zentralen Welle eine Rührorgankombination aus Axialförderern und Dissolverscheiben angebracht, die je nach Rheologie des Produkts und Anforderungen an das Produkt variierbar ist.

Die Rührorgankombination zum Ausbilden der ideal gemischten Zone ist insbesondere so angeordnet und gewählt, dass eine Homogenisierung der flüssigen, hochviskosen und der festen, feindispersen Phase kontinuierlich erfolgt.

Wie es oben beschrieben ist, kann es im realen Reaktor trotz sehr guter Durchmischung dazu kommen, dass beispielsweise ein kleiner Teil des zugegebenen Feststoffs nicht vollkommen aufgeschlossen wird. Diese Aufgabe übernimmt die nachgeschaltete Pfropfenströmungszone. Die Rührorgankombination in der Pfropfenströmungszone ist so angeordnet und gewählt, dass bei nur geringer Rückvermischung des Produkts das vollständige Homogenisieren des Produkts beispielsweise durch den vollständigen Aufschluss der Feststoffe erreicht wird.

Durch die Anordnung der Rührorgane und die Ausbildung der ideal gemischten Zone und der nachfolgenden Pfropfenströmungszone wird außerdem gewährleistet, dass es zu keiner Rückvermischung der beiden Zonen und insbesondere zu keiner Kurzschlussströmung von der Zugabezone der Ausgangsmateria-

lien zur Austragszone kommen kann, sondern eine minimal nötige Verweilzeit in den Mischzonen, nämlich der ideal gemischten Zone und der Pfropfenströmungszone, erreicht wird und dadurch die Homogenisierung des Produkts bewerkstelligt wird. Bevorzugt wird durch Einstellen der Pumpleistung der Zwangsförderpumpe der Austragszone eine produktangepasste Verweilzeit in der Pfropfenströmungszone eingestellt und die Rührorgankombination in der Pfropfenströmungszone ist vorzugsweise so angeordnet und gewählt, dass durch sie ein vollständiges Aufschließen des aus der ideal gemischten Zone zugeführten Produkts erfolgt.

In der ideal gemischten Zone und in der Pfropfenströmungszone sind als Rührorgane auf der zentralen Welle bevorzugt typischerweise jeweils mindestens eine Dissolverscheibe und ein Axialförderer vorgesehen.

Die Anlage ist insbesondere derart ausgebildet, dass sie ein Mischen der flüssigen, hochviskosen Phase und der festen, feindispersen Phase im Batchbetrieb oder im kontinuierlichen Betrieb durchführt.

Die ideal gemischte Zone und die Pfropfenströmungszone sind insbesondere derart kombiniert, dass die richtige Kombination aus der ideal gemischten Zone und der Pfropfenströmungszone kurzzeitige Schwankungen in der Dosierung ausgleicht, so dass Anforderungen an die zeitliche Konstanz der Dosiergenauigkeit der flüssigen und festen Phase gering sind. Insbesondere sind die Anforderungen geringer als nach dem heutigen Stand der Technik gängigen Verfahren. Durch die richtige Kombination der ideal gemischten Zone und der Pfropfenströmungszone und eine aufeinander abgestimmte Einstellung der jeweiligen Pumpleistungen des Rührsystems und der Zwangsförderpumpe werden kurzzeitige Schwankungen in der Dosierung ausgeglichen, ohne Qualitätsnachteile im fertigen Produkt zu erhalten.

Vorzugsweise sind die Pumpleistung des Rührsystems und diejenige der Zwangsförderpumpe derart aufeinander abgestimmt, dass keine von beiden einen Kurzschluss erzeugt.

Weiterhin sind das Rührsystem in der ideal gemischten Zone und der Pfropfenströmungszone und die Zwangsförderpumpe in der Austragszone in Kombination bevorzugt derart vorgesehen, dass im Betrieb, nämlich im kontinuierlichen Betrieb und/oder im Batchbetrieb, Misch- und Austragsvorgang voneinander getrennt sind.

Am Kopf des Behälters können Einrichtungen zum Zudosieren von Flüssigkeiten und Feststoffen vorgesehen sein. Die Einrichtungen zum Zudosieren der feindispersen Feststoffe weisen insbesondere eine Zellradschleuse und/oder eine Einrichtung zur volumetrischen Förderung auf, die je nach Fahrweise eingesetzt werden.

Am Kopf des Behälters können/kann auch eine Einrichtung zum Zuführen von beispielsweise Stickstoff und/oder eine Einrichtung zum Anlegen von Vakuum zum Entgasen des Produkts vorgesehen sein.

Der Anlage sind bevorzugt weiterhin Einrichtungen zum Ausführen von Mischprozessen von verschiedenen flüssigen und festen Phasen vorgeschaltet.

Der Anlage sind bevorzugt weiterhin Einrichtungen zum Reinigen der Anlage vorgeschaltet.

Der Anlage sind bevorzugt weiterhin Einrichtungen zum Ausführen von Aufbereitungsprozessen, wie das vollständige Entgasen des Produkts, nachgeschaltet.

Vorzugsweise ist eine Einrichtung zum Kühlen oder Heizen der Anlage je nach Produkt vorgesehen.

Vorteilhafterweise sind Mess- und Regeleinrichtungen zur betriebssicheren Steuerung von beispielsweise Durchfluss, Temperatur, Füllstand etc. der Anlage vorgesehen.

Die erfindungsgemäße Anlage verbindet die Vorteile der eingangs beschriebenen Anlagen für eine kontinuierliche Herstellung und einen Batchbetrieb. Zum einen wird das einfachere koaxiale Rührwerk verwendet, zum anderen werden die Mischbereiche, nämlich die ideal Mischung und die Pfropfenströmung bzw. Plug-Flow, der beiden Anlagen kombiniert. Außerdem ist sie zum Mischen der flüssigen, hochviskosen Phase und der festen, feindispersen Phase sowohl im Batchbetrieb als auch im kontinuierlichen Betrieb geeignet.

Die angegebenen und weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung werden einem Fachmann auf dem Gebiet aus der folgenden detaillierten Beschreibung und der beigefügten Zeichnung klarer werden, die Merkmale der vorliegenden Erfindung anhand eines Beispiels darstellt und wobei:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte zeigt.

Die in der Figur 1 gezeigte Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte weist in einem Behälter 5 ein koaxiales Rührsystem 10, 15 mit Rührorganen auf zwei unabhängig voneinander zu betreibenden, koaxial angeordneten Wellen 1, 2 auf. Ein zwangsförderndes, wandgängiges Rührorgan 10 auf der einen Welle 1 und mehrere Rührorgane 15 auf einer zentralen Welle 2 sind derart angeordnet, dass in einem oberen Mischbereich des Behälters 5 direkt im Anschluss an eine Zugabezone E eine Kombination aus dem zwangsfördernden, wandgängigen Rührorgan 10 und Rührorganen 15 zum Ausbilden einer ideal gemischten Zone I vorgesehen ist und in einem dem oberen Mischbereich des Behälters 5 nachgeschalteten Mischbereich Rührorgane 15 zum Ausbilden einer Pfropfenströmungszone II vorgesehen sind. Wei-

terhin sind eine Zwangsförderpumpe 20 und Rührorgane 15 in einem der Pfropfenströmungszone II nachgeschalteten Bereich als Austragszone III vorgesehen.

Das zwangsfördernde, wandgängige Rührorgan 10 ist in Bezug auf die Drehzahl und Förderrichtung je nach Produkt variabel.

Als Rührorgane 15 auf der zentralen Welle 2 ist eine Rührorgankombination aus Axialförderern und Dissolverscheiben angebracht, die je nach Rheologie des Produkts und Anforderungen an das Produkt variierbar ist. Die Rührorgankombination zum Ausbilden der ideal gemischten Zone I ist dabei insbesondere so angeordnet und gewählt, dass die Homogenisierung der flüssigen, hochviskosen und der festen, feindispersen Phase kontinuierlich erfolgt. Weiterhin wird durch Einstellen der Pumpleistung der Zwangsförderpumpe 20 der Austragszone III eine produktangepasste Verweilzeit in der Pfropfenströmungszone II eingestellt und ist die Rührorgankombination in der Pfropfenströmungszone II so angeordnet und gewählt, dass durch sie ein vollständiges Aufschließen des aus der ideal gemischten Zone I zugeführten Produkts erfolgt. In der ideal gemischten Zone I und in der Pfropfenströmungszone II sind als Rührorgane 15 auf der zentralen Welle 2 typischerweise jeweils mindestens eine Dissolverscheibe und ein Axialförderer vorgesehen.

In der Austragszone III ist die Zwangsförderpumpe 20 in den Behälter 5 integriert. Die Pumpleistung des koaxialen Rührsystems 10, 15 und diejenige der Austragspumpe 20 sind aufeinander abgestimmt. Das Rührsystem 10, 15 in der ideal gemischten Zone I und der Pfropfenströmungszone II und die Zwangsförderpumpe 20 in der Austragszone III sind in Kombination derart vorgesehen, dass im Betrieb, nämlich im kontinuierlichen Betrieb oder im Batchbetrieb, Misch- und Austragsvorgang voneinander getrennt sind. Der Batchbetrieb wird insbesondere durch Veranlassen einer Rezirkulation des Produkts über eine Umpumpleitung 32 und das Schließen des Austragsventils eingestellt.

Wie es in der Figur 1 zu sehen ist, sind am Kopf des Behälters 5 Einrichtungen 25 zum Zudosieren von Flüssigkeiten und Feststoffen vorgesehen. Die Einrichtung 25 zum Zudosieren von feindispersen Feststoffen weisen eine Zellradschleuse und/oder eine Einrichtung zur volumetrischen Förderung auf, die je nach Fahrweise eingesetzt werden. Die zudosierten Produkte, nämlich Flüssigkeiten und Feststoffe, werden in der Zone I ideal vermischt. Erfindungsgemäß sinken Anforderungen an die Dosiergenauigkeit, da die Trennung in unterschiedliche Mischzonen I und II eine fluktuierende Zufuhr ausgleichen kann.

Insbesondere werden kurzzeitige Schwankungen in der Dosiergenauigkeit zwischen der Zugabezone E und der Austragszone III durch die in der ideal gemischten Zone I erhaltene Rückvermischung ausgeglichen. Der Grad an Rückvermischung wird beispielsweise für ein jeweiliges Produkt über die Drehzahl des zwangsfördernden, wandgängigen Rührorgans 10 und die damit verbundene Variabilität der Umpumpströmung in der ideal gemischten Zone I und der Pump- bzw. Förderleistung der Zwangsförderpumpe 20 eingestellt.

Weiterhin ist in Figur 1 zu sehen, dass am Kopf des Behälters 5 eine Einrichtung 26 zum Zuführen von beispielsweise Stickstoff und eine Einrichtung 27 zum Anlegen von Vakuum zum Entgasen des Produkts vorgesehen sind.

Durch das optionale Anlegen von Vakuum an den Kopf des Behälters 5 und die Trennung in unterschiedliche Mischbereiche (Zonen I und II) können Produktqualitätsanforderungen in Bezug auf beispielsweise Restlufteinschlüsse sichergestellt werden. Eine entsprechende Anpassung der Dosiereinheiten, wie beispielsweise eine Feststoffdosierung mit Zellradschleuse, ist erforderlich. Das ist bei der eingangs beschriebenen kontinuierlichen Herstellung von Produkten in Extrudern nicht möglich. Bei diesen Extrudern müssen separate Entgasungseinheiten (Zonen) nachgeschaltet werden.

Der in der Figur 1 gezeigten Anlage sind auch Einrichtungen 28 zum Ausführen von Mischprozessen von verschiedenen flüssigen und festen Phasen vor-

geschaltet. Die Mischprozesse umfassen beispielsweise das Einmischen von Füll- und Farbstoffen und/oder das Einmischen von Härter.

Der in der Figur 1 gezeigten Anlage sind auch Einrichtungen 29 zur Reinigung der Anlage vorgeschaltet.

Der in der Figur 1 gezeigten Anlage sind auch Einrichtungen 30 zum Ausführen von Aufbereitungsprozessen, wie das vollständige Entgasen des Produkts, nachgeschaltet. Die Aufbereitungsschritte können beispielsweise auch das Einmischen von Füll- und Farbstoffen und/oder das Einmischen von Härter umfassen.

Zusätzlich ist auch eine Einrichtung 31 zum Kühlen oder Heizen der Anlage je nach Produkt vorgesehen.

Zusammengefasst ergeben sich erfindungsgemäß die folgenden Vorteile:

Es kommt eine einfache Anlagentechnik zum Einsatz, während der Durchsatz und die Qualität eines Produkts nicht schlechter als bei einer Herstellung in einer Anlage nach dem Stand der Technik sind. Die Investitionskosten sind bei gleichem Durchsatz und gleicher Qualität wie im Stand der Technik niedriger. Die Betriebskosten sind geringer als im Stand der Technik, da die Anlage bei gleichem Durchsatz und gleicher Qualität wie im Stand der Technik energieeffizienter arbeitet. Erfindungsgemäß sind sowohl ein kontinuierlicher Betrieb als auch ein Batchbetrieb auf einer einzigen Anlage möglich. Bei der erfindungsgemäßen Anlage sind auch kleine Durchsätze im kontinuierlichen Betrieb möglich (~100 kg/h). Bei der Anlage werden der Misch- und der Austragsvorgang im kontinuierlichen Betrieb prinzipiell getrennt. Es sind auch kleine Batchansatzmengen möglich.

Die Pfropfenströmung im Extruder erfordert eine hohe Dosiergenauigkeit. Verglichen damit wird bei der erfindungsgemäßen Anlage mit einer Mischung von

ideal gemischter Zone und Pfropfenströmungszone gearbeitet. Dadurch ergeben sich geringere Anforderungen an die Dosiergenauigkeit und somit geringere Investitions- und Betriebskosten für die Dosiereinheiten.

Patentansprüche

1. Anlage zur Dispersion von feindispersen Feststoffen in hochviskose Produkte, die in einem Behälter (5) folgendes aufweist:

ein koaxiales Rührsystem (10, 15) mit Rührorganen auf zwei unabhängig voneinander zu betreibenden, koaxial angeordneten Wellen (1, 2), wobei ein zwangsförderndes, wandgängiges Rührorgan (10) auf der einen Welle (1) und mehrere Rührorgane (15) auf einer zentralen Welle (2) derart angeordnet sind, dass in einem oberen Mischbereich des Behälters (5) direkt im Anschluss an eine Zugabezone (E) für die Ausgangsstoffe in einem Kopfraum des Behälters (5) eine Kombination aus dem zwangsfördernden, wandgängigen Rührorgan (10) und Rührorganen (15) zum Ausbilden einer ideal gemischten Zone (I) vorgesehen ist, in einem dem oberen Mischbereich des Behälters (5) nachgeschalteten Mischbereich Rührorgane (15) zum Ausbilden einer Pfropfenströmungszone (II) vorgesehen sind und eine Zwangsförderpumpe (20) und Rührorgane (15) in einem der Pfropfenströmungszone (II) nachgeschalteten Bereich eine von den Mischbereichen getrennte Austragszone (III) bilden.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Rührorgane (15) auf der zentralen Welle (2) eine Rührorgankombination aus Axialförderern und Dissolverscheiben angebracht ist, die je nach Rheologie des Produkts und Anforderungen an das Produkt variierbar ist.

3. Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rührorgankombination zum Ausbilden der ideal gemischten Zone (I) so angeordnet und gewählt ist, dass eine Homogenisierung der flüssigen, hochviskosen und der festen, feindispersen Phase kontinuierlich erfolgt.

4. Anlage nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Einstellen der Pumpleistung der Zwangsförderpumpe (20) der Austragszone (III) eine produktangepasste Verweilzeit in der Pfropfenströmungszone (II) eingestellt wird und die Rührorgankombination in der Pfropfenströmungszone (II) so angeordnet und gewählt ist, dass durch sie ein vollständiges Aufschließen des aus der ideal gemischten Zone (I) zugeführten Produkts erfolgt.

5. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ideal gemischten Zone (I) und in der Pfropfenströmungszone (II) als Rührorgane (15) auf der zentralen Welle (2) typischerweise jeweils mindestens eine Dissolverscheibe und ein Axialförderer vorgesehen sind.

6. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ein Mischen der flüssigen, hochviskosen Phase und der festen, feindispersen Phase im Batchbetrieb oder im kontinuierlichen Betrieb durchführt.

7. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ideal gemischte Zone (I) und die Pfropfenströmungszone (II) derart kombiniert sind, dass die richtige Kombination aus der ideal gemischten Zone (I) und der Pfropfenströmungszone (II) und eine aufeinander abgestimmte Einstellung der Pumpleistung des Rührsystems (10, 15) und derjenigen der Zwangsförderpumpe (20) kurzzeitige Schwankungen in der Dosierung ausgleicht.

8. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpleistung des Rührsystems (10, 15) und diejenige der Zwangsförderpumpe (20) derart aufeinander abgestimmt sind, dass keine von beiden einen Kurzschluss erzeugt.

9. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rührsystem (10, 15) in der ideal gemischten Zone (I) und der Pfropfenströmungszone (II) und die Zwangsförderpumpe (20) in der Austragszone (III) in Kombination derart vorgesehen sind, dass im Betrieb, nämlich im kontinuierlichen Betrieb und/oder im Batchbetrieb, Misch- und Austragsvorgang voneinander getrennt sind.

10. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Kopf des Behälters (5) Einrichtungen (25) zum Zudosieren von Flüssigkeiten und Feststoffen vorgesehen sind.

11. Anlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtungen (25) zum Zudosieren der feindispersen Feststoffe eine Zellradschleuse oder eine Einrichtung zur volumetrischen Förderung aufweisen, die je nach Fahrweise eingesetzt werden.

12. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Kopf des Behälters (5) eine Einrichtung (26) zum Zuführen von beispielsweise Stickstoff und/oder eine Einrichtung (27) zum Anlegen von Vakuum zum Entgasen des Produkts vorgesehen sind/ist.

13. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anlage Einrichtungen (28) zum Ausführen von Mischprozessen von verschiedenen flüssigen und festen Phasen vorgeschaltet sind.

14. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anlage Einrichtungen (29) zum Reinigen der Anlage, vorgeschaltet sind.

15. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anlage Einrichtungen (30) zum Ausführen von Aufbereitungsprozessen, wie das vollständige Entgasen des Produkts, nachgeschaltet sind.

16. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung (31) zum Kühlen oder Heizen der Anlage je nach Produkt vorgesehen ist.

17. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mess- und Regeleinrichtungen zur betriebssicheren Steuerung von beispielsweise Durchfluss, Temperatur, Füllstand, etc. der Anlage vorgesehen sind.

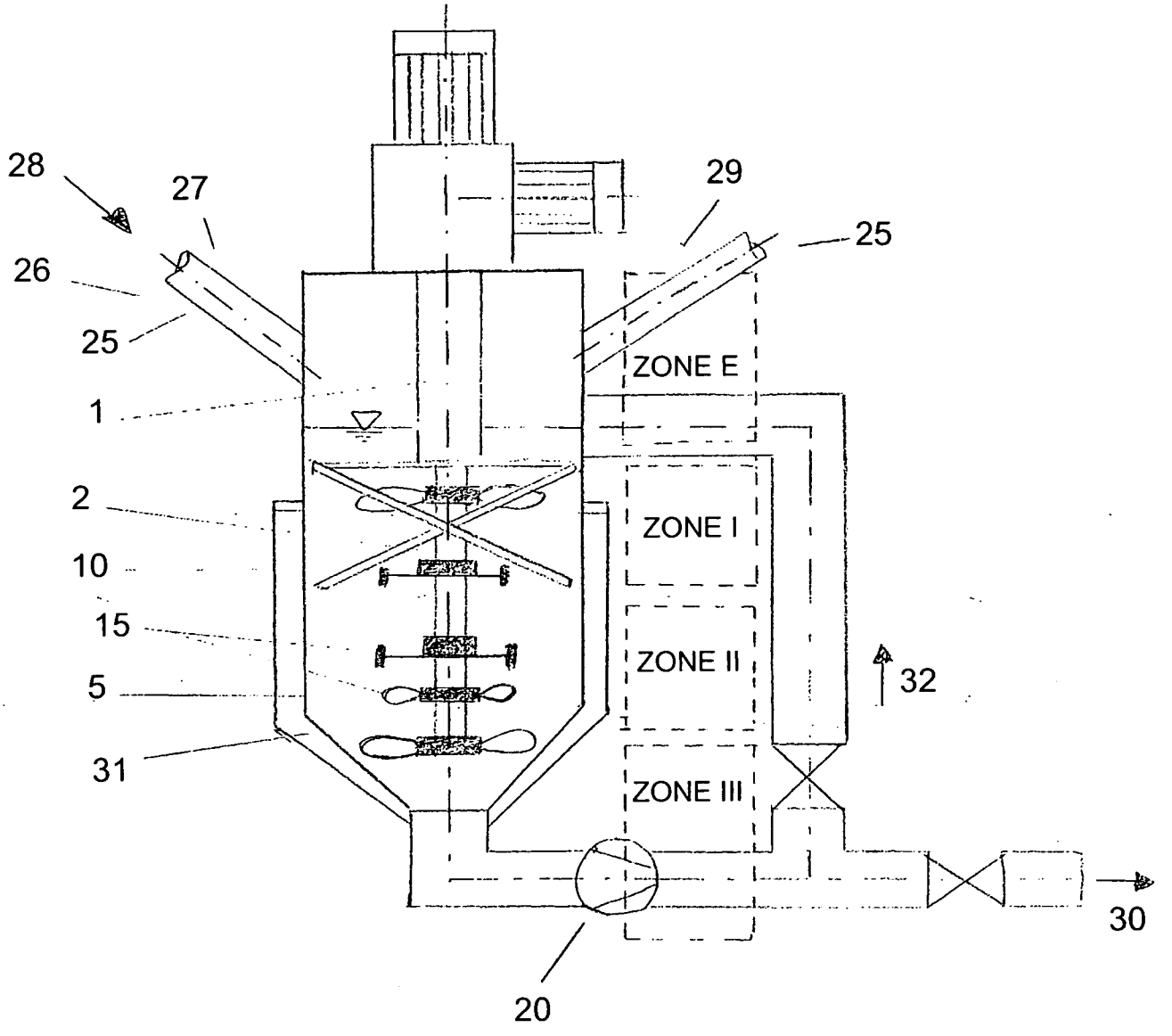

28
27
29
25
26
25
ZONE E
1
2
ZONE I
10
15
ZONE II
32
5
31
ZONE III
30
20

Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/002433

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01F3/12 B01F3/14 B01F5/10 B01F7/00 B01F7/16
B01F7/22 B01F7/26 B01F13/10
ADD. B01F15/06
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 23 18 949 B1 (KALLE AG [DE]) 17 October 1974 (1974-10-17)	1,3-17
Y	figure 1 column 4, line 27 - column 6, line 39	2

X	DE 20 2009 017943 U1 (WITTEK AXEL [DE]) 16 September 2010 (2010-09-16)	1,3-17
A	figure 14 paragraph [0117] - paragraph [0122]	2

X	US 6 866 411 B1 (STELZER C EKKEHARD [AT] ET AL) 15 March 2005 (2005-03-15)	1,3-17
A	figure 1 abstract	2

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 September 2012	19/09/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Krasenbrink, B

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/002433

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/233780 A1 (DE OLIVEIRA PICHO HELTON MENDE [BR]) 25 November 2004 (2004-11-25)	1,3-17
A	figures 1,2 paragraph [0010] - paragraph [0014]	2

X	FR 2 929 535 A1 (GOAVEC ENGINEERING SOC PAR ACT [FR] GOAVEC ENGINEERING [FR]) 9 October 2009 (2009-10-09)	1,3-17
A	figures 2-4 abstract	2

Y	FR 2 647 461 A1 (ARVOR KAOLINS [FR]) 30 November 1990 (1990-11-30) figures 1-4 abstract page 4, line 6 - page 9, line 2	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/002433

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2318949 B1	17-10-1974	NONE	
DE 202009017943 U1	16-09-2010	DE 102008045820 A1	08-04-2010
		DE 202009017943 U1	16-09-2010
		EP 2331244 A2	15-06-2011
		US 2011187099 A1	04-08-2011
		WO 2010025913 A2	11-03-2010
US 6866411 B1	15-03-2005	AT 414101 B	15-09-2006
		AU 2359001 A	14-08-2001
		BR 0017094 A	29-04-2003
		CN 1433337 A	30-07-2003
		EP 1261416 A1	04-12-2002
		TW 542749 B	21-07-2003
		US 6866411 B1	15-03-2005
US 2004233780 A1	25-11-2004	BR 8203013 U	27-07-2004
		US 2004233780 A1	25-11-2004
FR 2929535 A1	09-10-2009	NONE	
FR 2647461 A1	30-11-1990	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/002433

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B01F3/12 B01F3/14 B01F5/10 B01F7/00 B01F7/16
B01F7/22 B01F7/26 B01F13/10
ADD. B01F15/06
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 23 18 949 B1 (KALLE AG [DE]) 17. Oktober 1974 (1974-10-17)	1,3-17
Y	Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 6, Zeile 39	2

X	DE 20 2009 017943 U1 (WITTEK AXEL [DE]) 16. September 2010 (2010-09-16)	1,3-17
A	Abbildung 14 Absatz [0117] - Absatz [0122]	2

X	US 6 866 411 B1 (STELZER C EKKEHARD [AT] ET AL) 15. März 2005 (2005-03-15)	1,3-17
A	Abbildung 1 Zusammenfassung	2

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. September 2012	19/09/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Krasenbrink, B

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/233780 A1 (DE OLIVEIRA PICHO HELTON MENDE [BR]) 25. November 2004 (2004-11-25)	1,3-17
A	Abbildungen 1,2 Absatz [0010] - Absatz [0014]	2

X	FR 2 929 535 A1 (GOAVEC ENGINEERING SOC PAR ACT [FR] GOAVEC ENGINEERING [FR]) 9. Oktober 2009 (2009-10-09)	1,3-17
A	Abbildungen 2-4 Zusammenfassung	2

Y	FR 2 647 461 A1 (ARVOR KAOLINS [FR]) 30. November 1990 (1990-11-30) Abbildungen 1-4 Zusammenfassung Seite 4, Zeile 6 - Seite 9, Zeile 2	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/002433

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2318949 B1	17-10-1974	KEINE	
DE 202009017943 U1	16-09-2010	DE 102008045820 A1	08-04-2010
		DE 202009017943 U1	16-09-2010
		EP 2331244 A2	15-06-2011
		US 2011187099 A1	04-08-2011
		WO 2010025913 A2	11-03-2010
US 6866411 B1	15-03-2005	AT 414101 B	15-09-2006
		AU 2359001 A	14-08-2001
		BR 0017094 A	29-04-2003
		CN 1433337 A	30-07-2003
		EP 1261416 A1	04-12-2002
		TW 542749 B	21-07-2003
		US 6866411 B1	15-03-2005
US 2004233780 A1	25-11-2004	BR 8203013 U	27-07-2004
		US 2004233780 A1	25-11-2004
FR 2929535 A1	09-10-2009	KEINE	
FR 2647461 A1	30-11-1990	KEINE	