

(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
2. Oktober 2008 (02.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/116239 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 19/00 (2006.01) **F04D 29/22** (2006.01)
F04D 7/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2008/000093

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2008 (18.03.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 474/2007 27. März 2007 (27.03.2007) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ANDRITZ AG** [AT/AT]; Stattegger Strasse 18,
A-8045 Graz (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MICHAL, Ludwig**
[AT/AT]; Gartenstadtstrasse 99a / 2, A-8010 Graz (AT).

PELTONEN, Kari [FI/FI]; Haapamäenk 8, FI-48770
Kotka (FI).

(74) Anwalt: **SCHWEINZER, Friedrich**; Stattegger Strasse
18, A-8045 Graz (AT).

(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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PUMPING GAS-CONTAINING SUSPENSIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM PUMPEN VON GASHALTIGEN SUSPENSIONEN

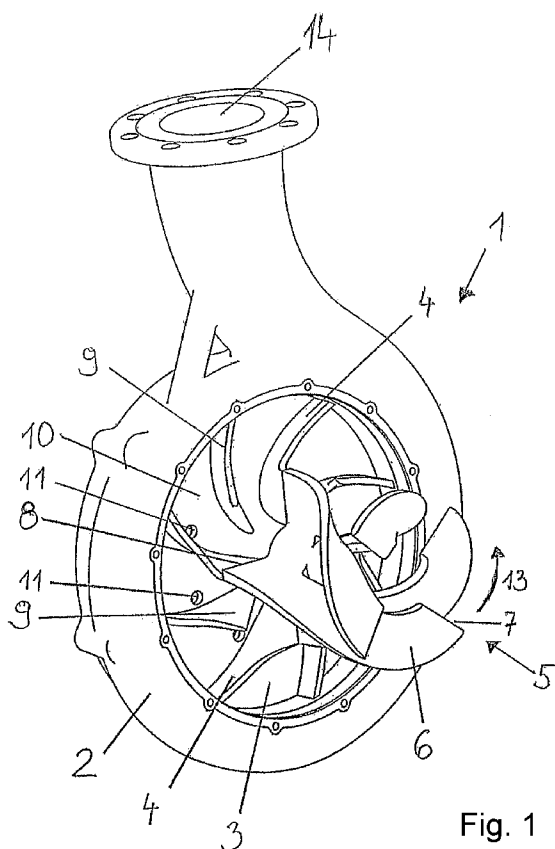


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for pumping gas-containing suspensions, in particular fiber suspensions. The invention also relates to a device with a fluidizing rotor (5) having one or several impeller vanes (6) and a pump impeller (3), wherein the fluidizing rotor (5) projects into the suction intake (18) of the pump (1) and has a hub (17). By means of the special embodiment of the fluidizing rotor (5) and the arrangement thereof in the suction intake (18), sufficient pressure is generated to remove gas from the suspension without additional equipment in the assembly such as, for example, a vacuum pump.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen, insbesondere Faserstoffsuspensionen. Sie betrifft auch eine Vorrichtung mit einem Fluidisierungsrotor 5 mit einem oder mehreren Flügeln 6 und einem Pumpenlaufrad 3, wobei der Fluidisierungsrotor 5 in den Saugstutzen 18 der Pumpe 1 ragt und eine Nabe 17 aufweist. Durch die spezielle Ausgestaltung des Fluidisierungsrotors 5 und dessen Anordnung im Saugstutzen 18 kann ein ausreichender Druck erzeugt und das Gas ohne zusätzliche Aggregate wie z.B. eine Vakuumpumpe aus der Suspension abgeführt werden.

WO 2008/116239 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Verfahren und Vorrichtung zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen, insbesondere Faserstoffsuspensionen, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem Fluidisierungsrotor mit einem oder mehreren Flügeln und einem Pumpenlaufrad.

Zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen sind bereits eine Reihe von Vorschlägen bekannt. So zeigt die US 4 971 519 eine Pumpe mit einem vorgesetzten Fluidisierungsrotor, wobei hier die Suspension derart fluidisiert wird, dass im Wesentlichen verhindert wird, dass Gas zur Saugöffnung der Pumpe gelangt. Weiters sind Ausführungen gemäß der EP 0474 476 oder EP 0474 478 bekannt, bei denen hinter dem Pumpenlaufrad ein Laufrad einer Vakuumpumpe angeordnet ist, um das Gas abzusaugen. Bei all diesen Varianten, wie auch bei der EP 1 147 316 wird durch die Rotation im Zentrum des Rotors eine Zone erzeugt, in der sich das Gas abscheidet. Das abzuschheidende Gas ist im allgemeinen Luft, kann aber bei speziellen Anwendungen auch ein anderes Gas sein. Alle Ausführungen haben den Nachteil, dass zum Abführen des Gases eine zusätzliche Einrichtung entweder direkt in der Pumpe oder getrennt davon, benötigt wird. Für andere Anwendungen wie z.B. Pumpen und Trennen von Zweiphasen-Flüssigkeiten, speziell Ölsuspensionen gibt es bereits gemäß der US 4 886 530 Pumpen mit speziellen Rotoren, die gewundene Flügel auf einer Welle aufweisen. Ein separater Fluidisierungsrotor, wie er für Faserstoffsuspensionen vorgesehen wird, ist hier nicht vorhanden. Weiters beschreibt die EP 330 387 A2 ein Verfahren zur Entgasung von Suspensionen, bei dem das Laufrad eine Trennung von Suspension und Gas erzeugt, wobei sich das Gas im Zentrum des Laufrades ansammelt. Die Suspension wird dabei durch einen rotierenden Förderer dem Laufrad zugeführt. Diese Vorrichtung besitzt keinen Fluidisierungsrotor. Die EP 298 693 A2 beschreibt eine Vorrichtung, bei der das Gas sich an der Welle sammelt, durch Schlitze in diese Welle gesaugt und anschließend wieder durch Schlitze der Suspension zugeführt und mit dieser gemeinsam aus der Pumpe abgeführt wird. Die WO 2000/43677 A1 zeigt eine Vorrichtung bei der sich die Zone niedrigeren Druckes am Fuß des Flügels, insbesondere in der Nähe der Achse, am Laufrad befindet. Es kann somit nicht ausreichend Gas abgeschieden werden.

Die vorliegende Erfindung will obige Nachteile beheben ein Zusatzaggregat einsparen.

Die Erfindung ist daher dadurch gekennzeichnet, dass an einem Fluidisierungsrotor mit einem oder mehreren Flügeln an den Flügeln Zonen niederen Druckes und Zonen höheren Druckes erzeugt werden, das Gas an den Zonen niederen Druckes aus der Suspension abgeschieden und mittels des durch den Fluidisierungsrotor, insbesondere im Saugstutzen der Pumpe, erzeugten Druckes zum Pumpenlaufrad gefördert wird, wobei der Fluidisierungsrotor, insbesondere im Saugstutzen der Pumpe, einen Druck erzeugt, der das Gas ohne Absaug-einrichtung aus der Pumpe abführt. Eine Sonderkonstruktion der Pumpe mit integrierter Vakuumpumpe bzw. eine separate Vakuumpumpe können damit entfallen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gas durch Öffnungen im Pumpenlaufrad in einen Abscheideraum geführt wird.

Besonders günstig hat sich erwiesen, wenn die Strömungsgeschwindigkeit der Suspension im Saugstutzen der Pumpe zwischen 0,5 m/s und 4,0 m/s, vorzugsweise zwischen 1,0 m/s und 3,0 m/s, beispielsweise weniger als 3 m/s beträgt. Damit kann das Gas wirkungsvoll abgeschieden werden, ohne dass es von der Suspension in das Pumpenlaufrad mitgerissen wird.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen, insbesondere Faserstoffsuspensionen, mit einem Fluidisierungsrotor mit einem oder mehreren Flügeln und einem Pumpenlaufrad, wobei der Fluidisierungsrotor in den Saugstutzen der Pumpe ragt und eine Nabe aufweist.

Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von Saugstutzendurchmesser zu freier Länge des Fluidisierungsrotors folgender Gleichung genügt:

$$D_s/FL > 0,0024 * D_p + 0,7$$

worin

D_s den Saugstutzendurchmesser

FL die freie Länge des Fluidisierungsrotors (Gesamtlänge – Länge der Nabe)

D_p den Druckstutzendurchmesser

bezeichnet.

Die Vorrichtung ist auch dadurch gekennzeichnet, dass das Streckungsverhältnis λ folgender Gleichung genügt:

$\lambda < -0,0055 \cdot D_p + 2,15$ für $D_p < 250$ mm und

$\lambda < 0,775$ für $D_p \geq 250$ mm

worin das Streckungsverhältnis λ definiert ist als freie Länge FL des Fluidisierungsrotors (Gesamtlänge – Länge der Nabe) / Flügelbreite b / Anzahl der Flügel n und D_p den Druckstutzendurchmesser bezeichnet.

Besonders günstig hat sich erwiesen, wenn die Rotorlänge L_{sp} im Saugstutzen größer als 0,5 Saugstutzendurchmesser D_s , vorzugsweise größer als 0,6 Saugstutzendurchmesser D_s ist.

Eine besonders gute Variante der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Länge der Nabe des Fluidisierungsrotors zur Länge des Saugstutzens zwischen 0,9 und 1,1, vorzugsweise etwa 1,0 beträgt und sich die Flügel des Fluidisierungsrotors bis zum Pumpenlaufrad erstrecken. Dadurch können sich an der Ober- bzw. Unterseite der Flügel (in Rotationsrichtung auf das Laufrad gesehen) Zonen niederen bzw. höheren Drucks ausbilden, bei denen sich das Gas abscheiden kann, und es wird verhindert, dass sich das abgeschiedene Gas im Zentrum sammelt, so dass der erzeugte Druck das Gas ohne zusätzliche Hilfsmittel aus dem System austragen kann. Im Bereich des Saugstutzens erzeugt der Fluidisierungsrotor am dem Pumpenlaufrad zugewandten Teil einen hohen Druck, durch den das Gas ohne weitere Aggregate abgeführt werden kann.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel bandförmig ausgebildet sind und die Krümmung der Oberfläche der Flügel vom freien Ende in Richtung zum Pumpenlaufrad abnimmt, wobei dies kontinuierlich, beispielsweise linear erfolgen kann. Durch diese Form der Flügel wird am dem Pumpenlaufrad zugewandten Teil, insbesondere im Saugstutzen ein hoher Druck erzeugt, durch den das Gas ohne weitere Aggregate abgeführt werden kann.

Wenn die Oberfläche der Flügel am Eintrittsende nahezu senkrecht zur Achse angeordnet ist, können die Eintrittsverluste stark reduziert werden.

Vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Oberfläche der Flügel am Austrittsende in einem flachen Winkel zur Achse in die Flügel des Pumpenlaufrades übergeht. Damit wird ein sanfter Übergang von Fluidisierungsrotor zu Pumpenrotor erreicht und die Umlenkverluste verringert.

Weist das Pumpenlaufrad weitere Flügel zur Förderung der entgasten Faserstoffsuspension auf, die zwischen den mit dem Fluidisierungsrotor verbundenen Flügeln angeordnet sind, so kann eine bessere Förderung der Suspension erzielt werden.

5 Mit Öffnungen, die im Pumpenlaufrad an der Unterdruckseite der Flügel vorgesehen sind, wobei die Öffnungen mit einem Abscheideraum in Verbindung stehen können, kann die Gasabscheidung noch effektiver gestaltet werden.

Vorteilhaft hat sich erwiesen, dass der Fluidisierungsrotor vier Flügeln aufweist. Damit kann eine gute Kraftverteilung erreicht werden.

10 Wenn der Fluidisierungsrotor am Eintrittsende im Zentrum frei ist, kann die Suspension ungehindert in Richtung Pumpenlaufrad fließen, wodurch die Effizienz der Vorrichtung noch gesteigert wird.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen beispielhaft beschrieben, wobei Fig. 1 eine 3D Ansicht eines erfindungsgemäßen Fluidisierungsrotors und Pumpenlaufrades

15 Fig. 2, einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung gemäß der Erfindung, Fig. 3 eine Draufsicht auf den Fluidisierungsrotor darstellt.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Pumpe 1, die aus einem Gehäuse 2, einem Pumpenlaufrad 3 mit Flügeln 4 sowie einem Fluidisierungsrotor 5 mit Flügeln 6 besteht. Vorteilhafterweise werden vier Flügel 6 verwendet.

Die Flügel 6 sind bandförmig ausgebildet und die Krümmung der Oberfläche der Flügel 6 nimmt vom freien Ende 7 in Richtung zum Pumpenlaufrad 3 ab.

25 Am freien Eintrittsende 7 ist die Oberfläche der Flügel 6 nahezu senkrecht zur Achse ausgerichtet. Dadurch wird der Eintrittsverlust minimiert, und es kann eine größere Kraft auf die Suspension übertragen werden. Die Oberflächen der Flügel 6 am Austrittsende 8 sind in einem flachen Winkel zur Achse angeordnet und gehen in die Flügel 4 des Pumpenlaufrades 3 über. Weiters sind zwischen den Flügeln 4 weitere Flügel 9 vorgesehen, die die Förderleistung der Pumpe 1 erhöhen. Die Grundplatte 10 des Pumpenlaufrades 3 weist eine Anzahl von Öffnungen 11 auf, die an der Unterdruckseite der Flügel 4 sowie 9 angeordnet sind und der Abfuhr des gesammelten Gases dienen. Wenn sich der Fluidisierungsrotor 5 in Richtung 13 dreht, werden in Richtung der Rotation auf das Laufrad gesehen an der Oberseite der Flügel 6 Unterdruckzonen gebildet.

Durch die erfindungsgemäße Form dieser Flügel wird das dort ausgeschiedene Gas in Richtung Pumpenlaufrad 3 gepresst und dort durch die Öffnungen 11 aus dem Förderstrom abgetrennt. Weiters wird durch die Flügel 6 ein ausreichender Druck erzeugt, um das abgeschiedene Gas abzuführen und es kann somit eine nachfolgende Vakuumpumpe eingespart werden. Durch die relativ große Breite b der Flügel 6 im Verhältnis zum Durchmesser d_N der Nabe 17, der etwa dem freien Zwischenraum im Zentrum entspricht, kann die Abscheidung des Gases, speziell der Luft, an den Flügeln 6 stark unterstützt werden. Damit lässt sich auch die im Zentrum befindliche Suspension leichter fördern. Auch können die Flügel 6 dadurch einen größeren Förderdruck auf die Suspension und auch das abgetrennte Gas ausüben.

Die Wahl des Durchmessers D_s des Saugstutzens sollte so erfolgen, dass sich bei gegebenem Durchsatz eine Strömungsgeschwindigkeit im Saugstutzen zwischen 0,5 m/s und 4 m/s, vorzugsweise zwischen 1,0 m/s und 3,0 m/s ergibt. Diese Strömungsgeschwindigkeit, speziell unter 3 m/s führt zu einer optimalen Abtrennung des Gases aus der Suspension.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Man erkennt hier gut die Flügel 6 des Fluidisierungsrotors 5 sowie auch die Flügel 4 und die kürzeren Flügel 9 des Pumpenlaufrades 3. An der Rückseite des Pumpenlaufrades 3 befindet sich ein Abscheideraum 12, in dem das an den Flügeln 6 aus der Suspension abgeschiedene und durch den Fluidisierungsrotor 5 durch die Öffnungen 11 gepresste Gas abgeschieden, in eine Gasabscheidekammer 20 geleitet und anschließend über eine Leitung 16 abgeführt wird. Auf der Rückseite des Pumpenlaufrades 3 können auch noch Flügel 15 angeordnet sein, die eine Abtrennung von mitgerissenen Fasern aus dem Gasstrom ermöglichen. Die entgaste Suspension wird dann über den Auslass 14 weitergefördert.

Es ist hier gut zu erkennen, dass die Länge l_N der Nabe 17 des Fluidisierungsrotors 5 im Wesentlichen die Länge L des Saugstutzens 18 der Pumpe 1 beträgt. Im Bereich des Verhältnisses l_N/L zwischen 0,9 und 1,1 werden die besten Werte für die Gasabscheidung und den Pumpenwirkungsgrad erzielt. Weiters haben sich die besten Ergebnisse bei einem Verhältnis von Durchmesser d des Fluidisierungsrotors 5 zu Durchmesser D des Pumpenlaufrades 3 von größer 0,5 ergeben.

In Fig. 3 ist eine Draufsicht auf den Fluidisierungsrotor 5 in Richtung des Pumpenlaufrades 3 dargestellt. Daraus ist erkennbar, dass sich die Flügel 6 stark überlappen sowie dass im Zentrum ein freier Raum 19 bleibt, der mit Suspension gefüllt ist. Durch die relativ breit ausgeführten Flügel 6 wird dieser innere Raum 19 möglichst gering gehalten. Durch die relativ große Breite b der Flügel 6 im Verhältnis zum Durchmesser d_N der Nabe 17, der etwa dem freien Zwischenraum im Zentrum entspricht, kann die Abscheidung des Gases, speziell der Luft, an den Flügeln 6 stark unterstützt werden. Damit lässt sich auch die im Zentrum befindliche Suspension leichter fördern. Auch können die Flügel 6 dadurch einen größeren Förderdruck auf die Suspension und auch das abgetrennte Gas ausüben. Auch die freien (nicht verbundenen) Eintrittsenden 7 sind hier gut sichtbar. Weiters ist auch das Verhältnis der Durchmesser d/D des Fluidisierungsrotors 5 und des Laufrades 3 erkennbar. Auch die Nabe 17 sowie der Saugstutzen 18 sind hier zu erkennen.

Durch die Rotation des Fluidisierungsrotors 5 in Richtung des Pfeils 13 wird an der Unterseite der Flügel 6 in Richtung auf das Laufrad 3 gesehen ein höherer Druck erzeugt. Gleichzeitig ergibt sich auf der Oberseite der Flügel 6 eine Zone niedrigeren Druckes. Durch die Gestaltung der Flügel 6 und der Steigung wird die Suspension zum Laufrad 3 gefördert. Die Nabe 17 verhindert das Ausscheiden des Gases im Zentrum 19 wodurch das Gas an der Unterseite der Flügel 6 entlang geführt und durch die Öffnungen 11 in der Grundplatte 10 des Laufrades 3 in den Gassammelraum abgeleitet wird. Durch die im Wesentlichen gleiche Länge l_N von Nabe 17 und Länge L des Saugstutzens 18 wird in diesem Bereich ein weiterer Druckaufbau ermöglicht, wodurch das Gas in weiterer Folge ohne zusätzliches Aggregat durch die Leitung 16 abgeführt werden kann.

Ausführungsbeispiele:

Eine Pumpe im Stand der Technik weist einen Saugstutzendurchmesser von $D_s = 200$ mm, einen Druckstutzendurchmesser $D_p = 150$ mm, eine Flügelbreite von $b = 45$ mm, 3 Flügeln und eine freie Länge des Fluidisierungsrotors von $FL = 305$ mm auf.

Damit ergibt sich einerseits ein $\lambda = 2,26$, das wesentlich größer als 1,325 ist, sowie das Verhältnis D_s/FL von 0,66, das wesentlich kleiner als 1,06 ist.

Es hat sich gezeigt, dass hier zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen unbedingt eine zusätzliche Vakuumpumpe erforderlich ist, um eine ausreichende Abtrennung des Gases und somit auch eine ausreichende Förderung der Suspension zu gewährleisten.

Bei Versuchen wurde eine Pumpe mit Saugstutzendurchmesser von $D_s = 175$ mm, einem Druckstutzendurchmesser $D_p = 100$ mm, einer Flügelbreite von $b = 50$ mm, 4 Flügeln und einer freien Länge des Fluidisierungsrotors von $FL = 160$ mm eingesetzt. Dies ergibt einerseits ein $\lambda = 0,8$, das wesentlich kleiner als 1,57 ist, sowie das Verhältnis D_s/FL von 1,09, das wesentlich größer als 1,03 ist.

Bei einer Ausführung entsprechend diesen Werten ergab sich eine sehr gute Abscheidung der Luft aus einer Faserstoffsuspension, wodurch sich auch der Wirkungsgrad der Pumpe wesentlich verbesserte und zu einem geringeren Energieeinsatz führte. Insbesondere konnte eine nachfolgende Vakuumpumpe entfallen.

Für größere Durchsätze wurden Pumpen eingesetzt mit Saugstutzendurchmesser von $D_s = 400$ mm bzw. 475, Druckstutzendurchmesser $D_p = 250$ mm bzw. 300 mm, Flügelbreiten von $b = 110$ mm bzw. 120 mm, 4 Flügeln und einer freien Länge des Fluidisierungsrotors von $FL = 240$ mm bzw. 270 mm. Dies ergibt einerseits ein $\lambda = 0,55$ bzw. 0,56, das wesentlich kleiner als 0,775 ist bzw. unter diesem Grenzwert von 0,775 liegt, sowie das Verhältnis D_s/FL von 1,67 bzw. 1,76, das wesentlich größer als 1,3 bzw. 1,39 ist. Bei größeren Pumpen mit Druckstutzendurchmessern größer 250 mm hat es sich gezeigt, dass sich die Geometrie des Fluidisierungsrotors bei gleich bleibender Leistung nur mehr unwesentlich ändert.

Auch hier kann eine nachfolgende Vakuumpumpe entfallen, was zu großen Energieeinsparungen aber auch zu Einsparungen bei den Investitionskosten führt.

Durch die relativ breiten und auch relativ langen und weit in das Standrohr reichenden Flügel des Fluidisierungsrotors wird sehr gut das Gas aus der Suspension abgeschieden und durch den erzeugten Druck ausgetragen.

Die Erfindung ist nicht durch die Beispiele beschränkt. Es können auch z.B. andere Abmessungen gewählt werden, die stark abhängig von der Größe und der

Förderleistung der Pumpe sind. Wesentlich sind jedoch die grundsätzliche Ausbildung des Fluidisierungsrotors und die Anordnung im Pumpengehäuse/Saugstutzen, wodurch der Fluidisierungsrotor das abgeschiedene Gas aus der Pumpe hinauspresst und keine zusätzlichen Einrichtungen zu einer Vakuumerzeugung mehr nötig sind.

5

Ansprüche

1. Verfahren zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen, insbesondere Faserstoffsuspensionen, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Fluidisierungsrotor mit einem oder mehreren Flügeln in Richtung der Rotation auf das Laufrad gesehen an der Oberseite der Flügel Zonen niederen Druckes und an der Unterseite der Flügel Zonen höheren Druckes erzeugt werden, dass das Gas an den Zonen niederen Druckes aus der Suspension abgeschieden und mittels des durch den Fluidisierungsrotor, insbesondere im Saugstutzen der Pumpe, erzeugten Drucks zum Pumpenlaufrad gefördert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidisierungsrotor einen Druck erzeugt, der das Gas ohne Absaugeinrichtung aus der Pumpe abführt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Suspension im Saugstutzen zwischen 0,5 m/s und 4,0 m/s, vorzugsweise zwischen 1,0 m/s und 3,0 m/s, beispielsweise weniger als 3 m/s beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas durch Öffnungen im Pumpenlaufrad in einen Abscheideraum geführt wird.
5. Vorrichtung zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen, insbesondere Faserstoffsuspensionen, mit einem Fluidisierungsrotor mit einem oder mehreren Flügeln und einem Pumpenlaufrad und einem Druckstutzen, wobei der Fluidisierungsrotor in den Saugstutzen der Pumpe ragt und eine Nabe aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von Saugstutzensdurchmesser (D_s) zu freier Länge (FL) des Fluidisierungsrotors folgender Gleichung genügt:
$$D_s/FL > 0,0024 * D_p + 0,7$$
worin
 D_s den Saugstutzendurchmesser
FL die freie Länge des Fluidisierungsrotors (Gesamtlänge – Länge der Nabe)

D_p den Druckstutzendurchmesser
bezeichnet.

6. Vorrichtung zum Pumpen von gashaltigen Suspensionen, insbesondere Faserstoffsuspensionen, mit einem Fluidisierungsrotor mit einem oder mehreren Flügeln und einem Pumpenlaufrad und einem Druckstutzen, wobei der Fluidisierungsrotor in den Saugstutzen der Pumpe ragt und eine Nabe aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Streckungsverhältnis λ folgender Gleichung genügt:

$$\lambda < -0,0055 * D_p + 2,15 \quad \text{für } D_p < 250 \text{ mm und}$$

$$\lambda < 0,775 \quad \text{für } D_p \geq 250 \text{ mm}$$

worin das Streckungsverhältnis λ definiert ist als freie Länge (FL) des Fluidisierungsrotors (Gesamtlänge – Länge der Nabe) / Flügelbreite (b) / Anzahl der Flügel (n) und

D_p den Druckstutzendurchmesser
bezeichnet

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorlänge (L_{sp}) im Saugstutzen größer als 0,5 Saugstutzendurchmesser (D_s), vorzugsweise größer als 0,6 Saugstutzendurchmesser (D_s) ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Länge (l_N) der Nabe (17) des Fluidisierungsrotors (5) zur Länge (L) des Saugstutzens (18) zwischen 0,9 und 1,1, vorzugsweise etwa 1,0 beträgt und sich die Flügel (6) des Fluidisierungsrotors (5) bis zum Pumpenlaufrad (3) erstrecken.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügel (6) bandförmig ausgebildet sind und die Krümmung der Oberfläche der Flügel (6) vom Eintrittsende (7) in Richtung zum Pumpenlaufrad (3) abnimmt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung der Oberfläche der Flügel (6) vom Eintrittsende (7) in Richtung zum Pumpenlaufrad (3) kontinuierlich abnimmt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung der Oberfläche der Flügel (6) vom Eintrittsende (7) in Richtung zum Pumpenlaufrad (3) linear abnimmt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Flügel (6) am Eintrittsende (7) nahezu senkrecht zur Achse angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Flügel (6) am Austrittsende (8) in einem flachen Winkel zur Achse in die Flügel (4) des Pumpenlaufrades (3) übergeht.

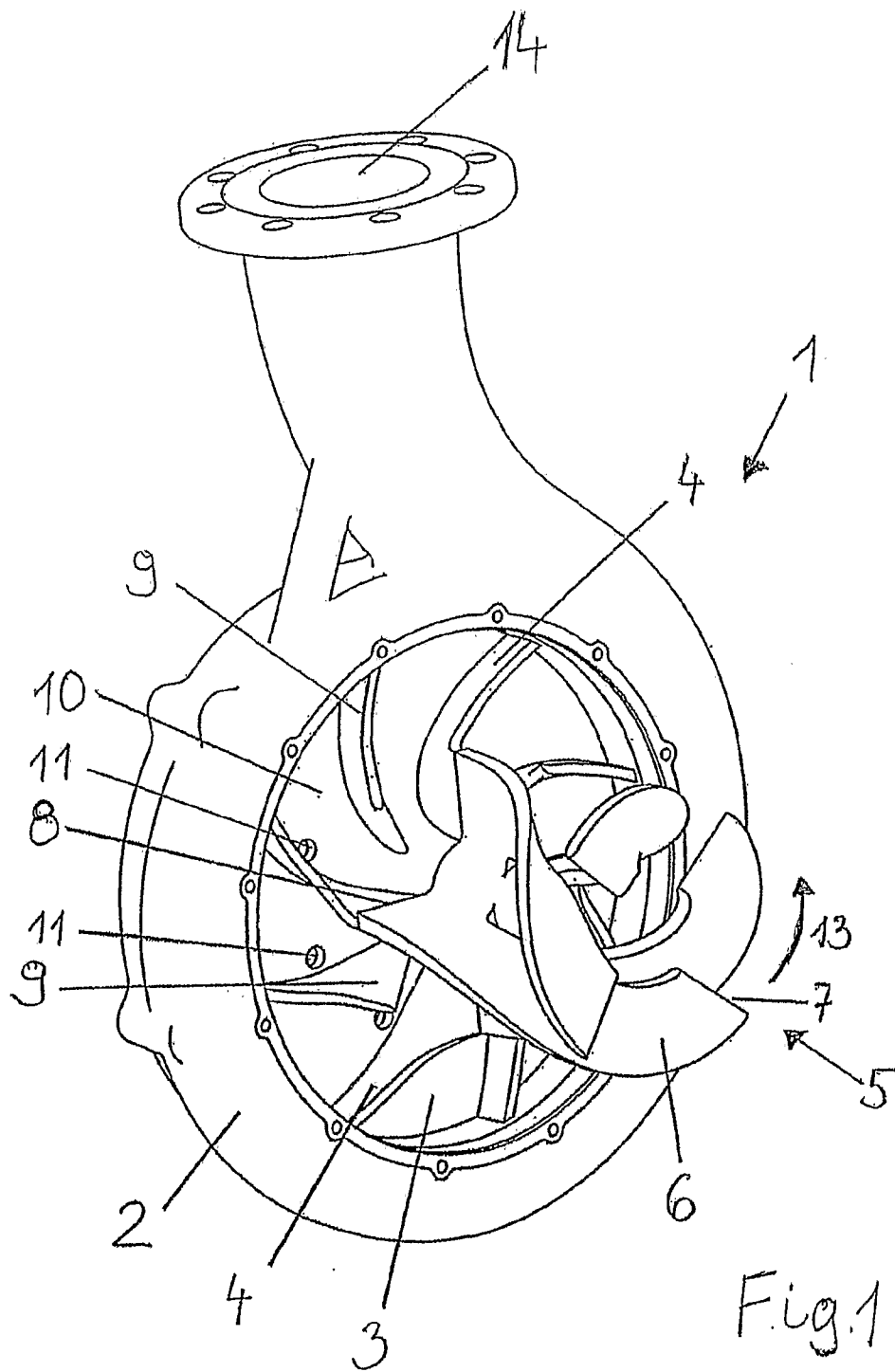
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpenlaufrad (3) weitere Flügel (9) zur Förderung der entgasten Faserstoffsuspension aufweist, die zwischen den mit den am Fluidisierungsrotor (5) angebrachten Flügeln (6) verbundenen Flügeln (4) angeordnet sind.

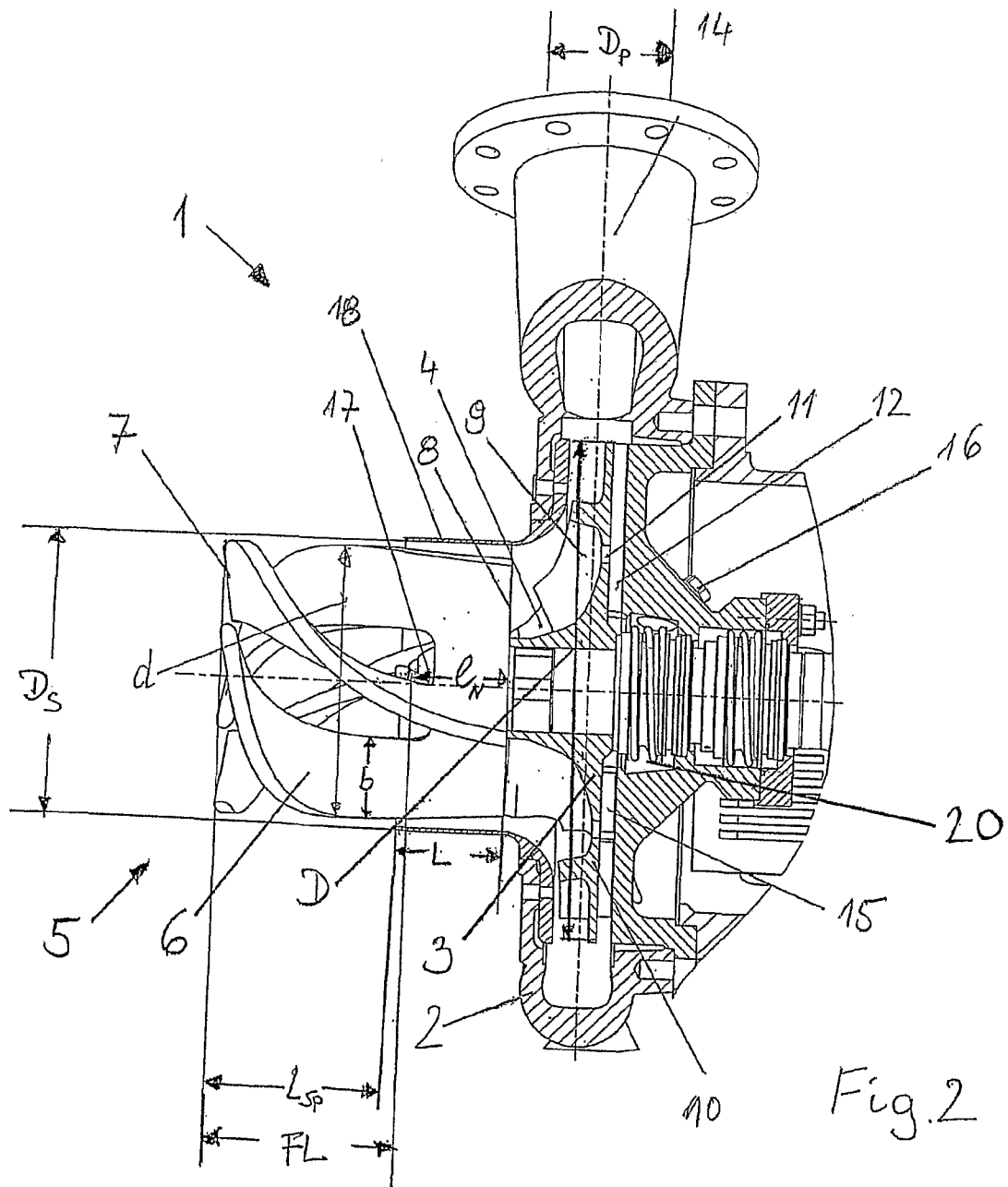
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass im Pumpenlaufrad (3) an der Unterdruckseite der Flügel (4) Öffnungen (11) vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (11) mit einem Abscheideraum (12) in Verbindung stehen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidisierungsrotor (5) vier Flügeln (6) aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidisierungsrotor (5) am Eintrittsende (7) im Zentrum frei ist.





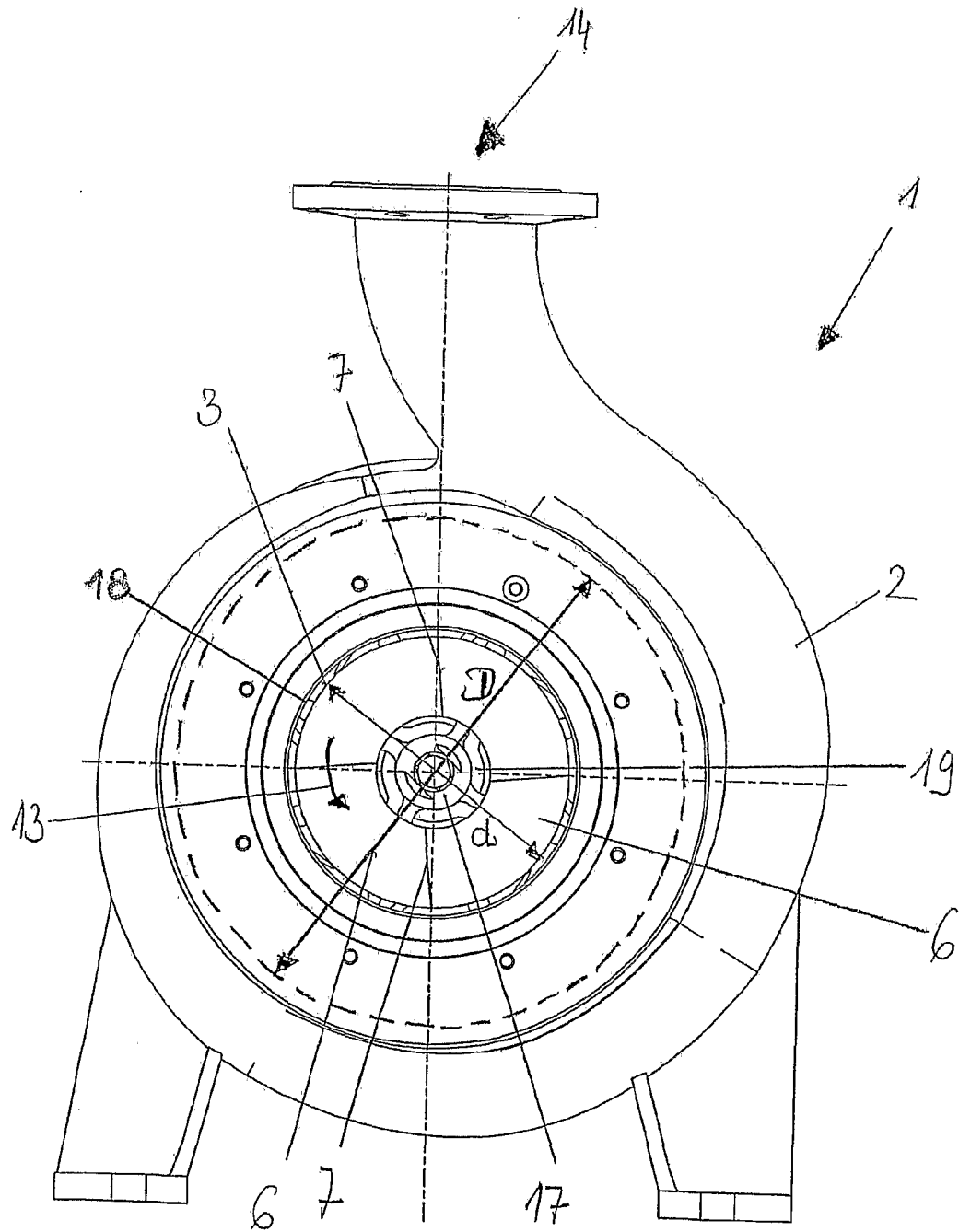


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/AT2008/000093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B01D19/00 F04D7/04 F04D29/22

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)

F04D B01D

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 practical, 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	WO 87/00448 A (AHLSTROEM OY [FI]) 29 January 1987 (1987-01-29) abstract; figure 1	1,2
X	US 5 039 320 A (HOEGLUND RONNY [SE] ET AL) 13 August 1991 (1991-08-13) abstract; figures 1,2	1,2
X	WO 99/66209 A (SUNDS DEFIBRATOR IND AB [SE]; DANIELSSON PETER [SE]; FORSLUND KJELL [S] 23 December 1999 (1999-12-23) abstract; figure 1	1
X	EP 0 337 394 A (AHLSTROEM OY [FI]) 18 October 1989 (1989-10-18) abstract; figure 1	1,2,4
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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 document 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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 Juni 2008

Date of mailing of the international search report

16/06/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de Martino, Marcello

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/AT2008/000093

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 395 236 A (AHLSTROEM OY [FI]) 31 October 1990 (1990-10-31) abstract; figure 1 -----	1,2,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2008/000093

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8700448	A	29-01-1987	AU 6136986 A	10-02-1987
			CA 1279518 C	29-01-1991
			DE 3676508 D1	07-02-1991
			EP 0267190 A1	18-05-1988
			FI 852815 A	19-01-1987
			JP 5068294 B	28-09-1993
			JP 63501198 T	12-05-1988
			US 4834547 A	30-05-1989
US 5039320	A	13-08-1991	AT 397972 B	25-08-1994
			BR 9001425 A	09-04-1991
			DE 4006604 A1	04-10-1990
			FI 96045 B	15-01-1996
			FR 2645184 A1	05-10-1990
			JP 2269887 A	05-11-1990
			NO 901419 A	01-10-1990
			SE 467466 B	20-07-1992
			SE 8901082 A	30-09-1990
WO 9966209	A	23-12-1999	AT 274643 T	15-09-2004
			BR 9911258 A	13-03-2001
			DE 69919708 D1	30-09-2004
			EP 1088170 A1	04-04-2001
			JP 2002518637 T	25-06-2002
			SE 510031 C2	12-04-1999
			SE 9802178 A	12-04-1999
			US 6450764 B1	17-09-2002
EP 0337394	A	18-10-1989	AT 112819 T	15-10-1994
			CA 1333972 C	17-01-1995
			DE 68918740 D1	17-11-1994
			DE 68918740 T2	16-03-1995
			DE 337394 T1	03-05-1990
			FI 881660 A	12-10-1989
			JP 2042193 A	13-02-1990
			JP 2633017 B2	23-07-1997
			US 5019136 A	28-05-1991
EP 0395236	A	31-10-1990	BR 9001988 A	13-08-1991
			CA 2013132 A1	27-10-1990
			DE 69005510 D1	10-02-1994
			DE 69005510 T2	21-04-1994
			ES 2049920 T3	01-05-1994
			FI 101414 B1	15-06-1998
			JP 2064895 C	24-06-1996
			JP 2286897 A	27-11-1990
			JP 7107398 B	15-11-1995
			PT 93879 A	29-11-1991
			SU 1825402 A3	30-06-1993
			US 4981413 A	01-01-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2008/000093

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B01D19/00 F04D7/04 F04D29/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F04D B01D

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	WO 87/00448 A (AHLSTROEM OY [FI]) 29. Januar 1987 (1987-01-29) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,2
X	US 5 039 320 A (HOEGLUND RONNY [SE] ET AL) 13. August 1991 (1991-08-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1,2
X	WO 99/66209 A (SUNDS DEFIBRATOR IND AB [SE]; DANIELSSON PETER [SE]; FORSLUND KJELL [S] 23. Dezember 1999 (1999-12-23) Zusammenfassung; Abbildung 1	1
X	EP 0 337 394 A (AHLSTROEM OY [FI]) 18. Oktober 1989 (1989-10-18) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,2,4
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juni 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

de Martino, Marcello

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2008/000093

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 395 236 A (AHLSTROEM OY [FI]) 31. Oktober 1990 (1990-10-31) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,2,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2008/000093

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8700448 A	29-01-1987	AU 6136986 A	10-02-1987
		CA 1279518 C	29-01-1991
		DE 3676508 D1	07-02-1991
		EP 0267190 A1	18-05-1988
		FI 852815 A	19-01-1987
		JP 5068294 B	28-09-1993
		JP 63501198 T	12-05-1988
		US 4834547 A	30-05-1989
US 5039320 A	13-08-1991	AT 397972 B	25-08-1994
		BR 9001425 A	09-04-1991
		DE 4006604 A1	04-10-1990
		FI 96045 B	15-01-1996
		FR 2645184 A1	05-10-1990
		JP 2269887 A	05-11-1990
		NO 901419 A	01-10-1990
		SE 467466 B	20-07-1992
		SE 8901082 A	30-09-1990
WO 9966209 A	23-12-1999	AT 274643 T	15-09-2004
		BR 9911258 A	13-03-2001
		DE 69919708 D1	30-09-2004
		EP 1088170 A1	04-04-2001
		JP 2002518637 T	25-06-2002
		SE 510031 C2	12-04-1999
		SE 9802178 A	12-04-1999
		US 6450764 B1	17-09-2002
EP 0337394 A	18-10-1989	AT 112819 T	15-10-1994
		CA 1333972 C	17-01-1995
		DE 68918740 D1	17-11-1994
		DE 68918740 T2	16-03-1995
		DE 337394 T1	03-05-1990
		FI 881660 A	12-10-1989
		JP 2042193 A	13-02-1990
		JP 2633017 B2	23-07-1997
		US 5019136 A	28-05-1991
EP 0395236 A	31-10-1990	BR 9001988 A	13-08-1991
		CA 2013132 A1	27-10-1990
		DE 69005510 D1	10-02-1994
		DE 69005510 T2	21-04-1994
		ES 2049920 T3	01-05-1994
		FI 101414 B1	15-06-1998
		JP 2064895 C	24-06-1996
		JP 2286897 A	27-11-1990
		JP 7107398 B	15-11-1995
		PT 93879 A	29-11-1991
		SU 1825402 A3	30-06-1993
		US 4981413 A	01-01-1991