



(11) **EP 1 644 121 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
15.07.2015 Patentblatt 2015/29
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
02.07.2008 Patentblatt 2008/27
- (21) Anmeldenummer: **04740786.1**
- (22) Anmeldetag: **08.07.2004**
- (51) Int Cl.:
B04B 1/08 (2006.01) B04B 7/14 (2006.01)
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/007480
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/005050 (20.01.2005 Gazette 2005/03)

(54) **TRENNTELLER UND ZENTRIFUGE MIT SOLCHEN TRENNTELLERN**
SEPARATOR DISC AND CENTRIFUGE COMPRISING SUCH SEPARATOR DISCS
DISQUE DE SEPARATION ET CENTRIFUGEUSE AVEC DES DISQUES DE SEPARATION

- | | |
|---|---|
| <p>(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</p> <p>(30) Priorität: 10.07.2003 DE 10331424
12.12.2003 DE 10358239</p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15</p> <p>(73) Patentinhaber: GEA Westfalia Separator GmbH
59302 Oelde (DE)</p> <p>(72) Erfinder:
• ULLMANN, Detlef
59302 Oelde (DE)</p> | <p>• SCHÖNEBERG, Knud
21682 Stade (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Dantz, Jan Henning et al
Loesenbeck - Specht - Dantz
Patent- und Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)</p> <p>(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 320 105 EP-A1- 0 320 105
DE-A- 10 065 060 DE-A- 10 065 060
DE-A1- 3 619 926 SE-C1- 30 140
US-A- 3 519 199 US-A- 3 741 467
US-A1- 2003 146 146 US-A1- 2003 146 146
US-B2- 6 946 096</p> |
|---|---|

EP 1 644 121 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Separatorenteller werden gängigerweise aus Edelstahl gefertigt. Verbesserungswürdig ist insbesondere die erzielbare Trennschärfe bei der Trennung eines Produktes in zwei flüssige Phasen wie Wasser oder Öl.

[0003] Es ist bekannt, die Metalloberfläche des Standardmaterials der Trennteller vorzubehandeln, z.B. durch einen elektrischen oder manuellen Poliervorgang. Diese Maßnahmen wirken aber zwar einer Verschmutzung der Trennteller entgegen, sie erzielen aber keine nennenswerte Erhöhung der Trennschärfe.

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Trennschärfe der Zentrifuge der gattungsgemäßen Art bei der Trennung eines Produktes in wenigstens zwei Phasen auf konstruktiv einfache Weise zu erhöhen und vorzugsweise auch das Reinigungsverhalten der Trennteller zu verbessern.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1.

[0006] Durch diese Maßnahme wird die Trennleistung bzw. Trennschärfe auf konstruktiv einfache Weise wesentlich erhöht bzw. optimiert, denn mittels der die Oberflächenenergie verändernden Oberflächenbehandlung kann die Trennleistung bzw. Trennschärfe genau an das jeweilige Produkt angepasst werden, indem gezielt die Oberflächenenergie der Trennteller so verändert wird, daß sich beispielsweise gleichzeitig eine ölfreundliche und eine wasserunfreundliche Oberfläche einstellen. Durch die Oberflächenbehandlung wird auch die Reinigungsfähigkeit der Trennteller verbessert.

[0007] Die Trennteller bestehen aus einem ersten Material, das zumindest abschnittsweise mit wenigstens einer die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material verändernden Beschichtung aus wenigstens einem anderen Material versehen sind. Diese Maßnahme ist einfach verfahrenstechnisch zu realisieren und bietet dabei die genannten Vorteile.

[0008] Gemäß einer Alternativlösung bestehen die Trennteller aus einem ersten Material, in das zumindest abschnittsweise ein die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material veränderndes anderes Material eindiffundiert ist, z.B. mit Verfahren, welche zu oberflächenbehandelnden Verfahren der Halbleitertechnik ähnlich sind, d.h. z.B. mit Hilfe eines Plasmastrahles oder dgl.. Hier ergeben sich auf alternative Weise ebenfalls die Vorteile des Anspruchs 1.

[0009] Denkbar sind auch Kombinationen der beiden vorgenannten Verfahren.

[0010] Die Oberflächenbehandlung kann somit zu chemischen und/oder physikalischen Bindungen zwischen der Oberfläche und dem auf- bzw. eingebrachten Material führen.

[0011] Vorzugsweise sind die Trennteller - auch aus Gründen der einfacheren Herstellbarkeit - an der Ober- und/oder Unterseite vollständig oberflächenenergiever-

ändernd oberflächenbehandelt, d.h. z.B. mit der Beschichtung versehen.

[0012] Es sind zur Abstimmung an die jeweiligen Phasen eines zu trennenden Schleudergutes bzw. Produktes in verschiedenen Bereichen der Trennteller - bevorzugt aus Edelstahl - verschiedene Oberflächenbehandlungen vorgenommen.

[0013] Bei einem Trennseparator wird jeder Trennteller derart vorzugsweise in mehrere Funktionsbereiche unterteilt, um eine Optimierung der Wertphase zu erzielen. Dabei können die Oberflächenbehandlungen, z.B. die Beschichtungsmaterialien, bevorzugt an die Oberflächenenergie der zu trennenden leichten bzw. schweren Phase angepasst werden.

[0014] Es ist auch ergänzend denkbar, oberhalb und unterhalb der Trennteller verschiedene Oberflächenbehandlungen vorzunehmen oder radial innerhalb und außerhalb der Trennzone, insbesondere radial innerhalb und außerhalb eines Steigekanals, der oftmals so angeordnet ist, dass die Trennzone in seiner Mitte liegt.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

[0017] Es zeigt Figur 1a, b eine Prinzipdarstellung der Wirkungsweise eines erfindungsgemäßen Trenntellers und eine Darstellung des Prinzips der Erfindung im Vergleich zum Trennteller nach dem Stand der Technik am Beispiel einer Beschichtung an dem Trennteller. Diese Figur ist rein beispielhaft zu verstehen. Anstelle durch Beschichtungen könnten die Bereiche anderer Oberflächenenergie auch durch andere Arten der Oberflächenbehandlung erzeugt sein.

[0018] In Figur 1 sind zwei konische Trennteller 1, 2 eines ansonsten hier nicht dargestellten Trenntellerpakets 3 für einen Separator zu erkennen. Die Trennteller 1, 2 weisen jeweils Öffnungen 4 auf, welche im Zusammenspiel einen Steigekanal 5 ausbilden. Die Trennteller 1, 2 sind voneinander axial beabstandet angeordnet, so dass zwischen ihnen jeweils ein Spalt 6 ausgebildet ist.

[0019] Ein derartiges Trenntellerpaket zeigen beispielsweise die DE 36 07 526 A1 oder die DE-OS 19 09 996. Die Trennteller 1, 2 bestehen im allgemeinen aus Edelstahl.

[0020] Es sind die oberen und unteren (nach Fig. 1) Oberflächen 7, 8 der Trennteller 1, 2 vollständig oder zu einem wesentlichen Anteil, d.h. vorzugsweise zu mehr als 50 Prozent ihrer Oberfläche, mit einer Beschichtung 9, 10 versehen sind, welche relativ zu einem Metallteller die Oberflächenenergie verändert. Diese kann z.B. keramisch und/oder auf Teflonbasis und/oder als Lack (z.B. Siliziumhaltig, Silikonlack oder dgl.) ausgebildet sein und je nach Einsatzzweck an der Ober- und/oder Unterseite der Trennteller aufgebracht sein, und zwar dort ebenfalls entweder vollständig oder jeweils abschnittsweise.

[0021] Durch die Beschichtung 9, 10 der Trennteller 1, 2 ist deren Oberfläche z.B. wasserunfreundlich aber öl-

freundlich ausgestaltbar.

[0022] Beim Einströmen einer Dispersion in den Trenntellerspalt 6 trennt sich die Dispersion in die beiden Phasen "Wasser" links der Mitte M des Steigekanals 5 und "Öl" rechts der Mitte M des Steigekanals 5. Das Wasser enthält noch einen geringen Restanteil "Öl" in Form von Tropfen, der in dem Trenntellerpaket 3 entfernt werden soll. Auf der ölfreundlichen Trenntelleroberfläche bleiben die Öltropfen bei Berührung besser als die andere Phase haften und koaleszieren mit anderen Tropfen und bilden einen Ölfilm. Durch die Zentrifugalkraft wandert etwas Öl zur Seite der leichten Phase (Öl).

[0023] Bei der Trennung im Trenntellerspalt 6 bilden sich auf der Wasserseite Öltropfen und auf der Ölseite Wassertropfen. Es werden somit an die Oberfläche unterschiedliche Anforderungen gestellt. Die Wasserseite muß ölfreundlich sein, damit die restlichen Öltropfen an der Oberfläche besser koaleszieren, während die Ölseite genau die gegenteiligen Eigenschaften haben muß. Hieraus läßt sich ableiten, daß sich die Trennteller 1, 2 in mehrere Funktionsoberflächen bzw. in Abschnitte mit verschiedenen Beschichtungen (hier 9 und 10) einteilen lassen.

[0024] Es ist die Beschichtung 9, 10 in verschiedenen Bereiche aufgeteilt, d.h. die Beschichtung wird im Bereich der leichteren Phase auf diese abgestimmt, so daß in erster Linie diese an den Trenntellern 1, 2 anhaftet, während sie im Bereich der schweren Phase auf die schwere Phase abgestimmt ist, so daß hier eher diese Phase an den Trenntellern 1, 2 anhaftet.

[0025] Dabei ist es nicht nur möglich, die Beschichtung bzw. die Oberflächenenergie der Beschichtung der Trennteller 1, 2 in den verschiedenen Bereichen an die verschiedenen voneinander zu trennenden Phasen anzupassen, sondern es ist auch möglich, die Oberflächenenergie an das zu verarbeitende Schleudergut anzupassen, so daß die Beschichtung beispielsweise zur Trennung eines Wasser-Öl-Gemisches anders gewählt werden muß als bei der Auftrennung anderer Flüssigkeiten.

[0026] Als Vorteile sind zu nennen die hiermit erzielbare Verschleißminderung sowie geringere Reibwerte und Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit.

[0027] Ein Versuch zeigt, daß eine Bilgewasser-Trennung in Öl und Wasser - wie sie an Bord eines Schiffes durchgeführt wird, eine deutliche Leistungssteigerung erzielbar ist.

[0028] Fig. 1b zeigt in der linken Abbildung die abgeflachte Form eines breiteren Wassertropfens auf einem unbeschichteten Trennteller und die rechte Abbildung einen entsprechenden Wassertropfen auf einem entsprechend beschichteten Trennteller, der schmaler und deutlich höher ist, aber ein gleiches Volumen aufweist, was durch die entsprechend gewählte Beschichtung des Trenntellers begünstigt wird.

Zur Theorie der Beschichtungen sei hier ergänzend folgendes angemerkt. Ein Kriterium für Anhaftungen ist neben der Oberflächenstruktur die Oberflächenenergie.

Die Behandlung der Trennteller durch Polieren verändert nur gering die Oberflächenenergie. Eine so genannte Anhaftschicht wird hierdurch nicht erzeugt. Eine Verringerung der Anhaftungen läßt sich durch die vorgenommene Strukturänderung erklären. Die Oberflächenenergie der Trennteller 1, 2 liegt in einem Bereich einer Haftschrift und ist wasserfreundlich (Trennseparator z.B. Wasser/Öl).

[0029] Eine Möglichkeit der Beschreibung des Phänomens der freien Grenzflächenenergie kann über einen thermodynamischen Weg erfolgen. Für ein gegebenes System ist der Proportionalitätsfaktor zwischen seiner Energie und seiner Grenzfläche die so genannte Grenzflächenspannung oder präziser die "freie Grenzflächenenergie". Um die Grenzfläche eines Systems zu vergrößern, muss Arbeit verrichtet werden. Die freie Oberflächenenergie setzt sich additiv aus den dispersiven und nicht dispersiven (polaren) Energien oder Wechselwirkungen zusammen.

$$\sigma = \sigma^P + \sigma^D$$

σ^P : nicht disperse (polare Anteile der Grenzflächenenergie)

- Dipol - Dipol- Interaktion
- Wasserstoffbrückenbindung
- aLewis Säure / Base-Wechselwirkung
- Charge - Transfer-Wechselwirkung

σ^D : dispersiver Anteil der Grenzflächenenergie

- Van der Waals Interaktion

[0030] Jedes Atom oder Molekül besitzt disperse Kräfte, die aufgrund der lokalen und temporären Fluktuation der Elektronenhüllendichte zustande kommen. Die nicht - dispersiven (polaren) Kräfte sind ein Plus, welche aufgrund spezieller (z.B. funktioneller) Gruppen zur Gesamtwechselwirkung beiträgt.

[0031] Soll der behandelte Festkörper mit einer Flüssigkeit in Kontakt gebracht werden, wie dies beim Lackieren, dem Verkleben, dem Reinigen, dem Benetzen einer Flüssigkeit auf einer Oberfläche etc. der Fall ist, so ist die Oberflächenenergie des Festkörpers bei einer gegebenen Flüssigkeit der gesuchte Wert zur Ermittlung der Oberflächenenergie. So ist es nach der Erfindung auch im Bereich der Trennteller 1, 2 vorteilhaft, wenn eine Flüssigkeit in ihrer Oberflächenspannung genau zu den entsprechenden Parametern des Feststoffes passt, da es im Fall zu niedriger Energie des Festkörpers zu einer geringeren Benetzung von Flächenteilen kommt.

[0032] Die Adhäsion kann in den meisten Fällen direkt mit den Oberflächenenergien der beiden Haftpartner erklärt werden. Hierzu ist insbesondere die Kenntnis des polaren Anteils notwendig. Als einfaches Kriterium für

optimale Adhäsion ist eine vollkommene Kompatibilität in energetischer Hinsicht sowie das Vorhandensein eines möglichst großen polaren Anteils auf beiden Seiten erforderlich. Hieraus folgt, daß die gesamten Oberflächenenergien - sowohl die dispersiven als auch besonders die polaren Anteile beider Phasen - identisch sein sollten, um eine vollkommene Benetzung des Öles zu erzielen. Für eine Antihaftung ist eine möglichst geringe Oberflächenenergie notwendig, mit einem geringen polaren Anteil.

Patentansprüche

1. Zentrifuge, insbesondere Separator oder Vollmantel Schnecken zentrifuge, mit einer Schleudertrommel, in welcher ein Trenntellerpaket aus Trenntellern (1, 2) angeordnet ist, welche Trennteller aus einem ersten Material bestehen, **gekennzeichnet durch**

- eine zumindest abschnittsweise die Oberflächenenergie verändernde Oberflächenbehandlung der Trennteller, derart, daß die Trennteller (1, 2) zumindest abschnittsweise mit wenigstens einer die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material verändernden Beschichtung (9, 10) aus wenigstens einem anderen Material versehen sind, oder daß in das erste Material zumindest abschnittsweise ein die Oberflächenenergie gegenüber dem ersten Material veränderndes anderes Material eindiffundiert ist,
- wobei in verschiedenen Bereichen der Trennteller (1, 2) verschiedene Zonen (9, 10) aus verschiedenen Materialien aufgebracht oder eindiffundiert sind.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trennteller (1, 2) an der Ober- und/oder Unterseite vollständig oberflächenbehandelt sind.

3. Zentrifuge nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberflächenbehandlung an die Oberflächenenergie der zu trennenden leichten bzw. schweren Phase angepasst ist.

4. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Material Edelstahl ist und dass die Beschichtung keramisch ist.

5. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, daß** oberhalb und unterhalb der Trennteller (1, 2) verschiedene die Oberflächenenergie verändernde Oberflächenbehandlungen vorgenommen sind.

6. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, daß** radial innerhalb und außerhalb der Trennzone verschiedene Oberflächenbehandlungen vorgenommen sind.

7. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, daß** radial innerhalb und außerhalb eines Steigekanals (5) verschiedene Oberflächenbehandlungen auf den Trenntellern (1, 2) vorgenommen sind.

Claims

1. A centrifuge, in particular a separator or solid-jacket worm centrifuge, comprising a centrifugal drum in which a separating-plate stack consisting of separating plates (1, 2) is arranged, which separating plates consist of a first material, **characterized by**

- a surface treatment of the separating plates, which at least varies the surface energy in sections, such that the separating plates (1, 2) are provided at least in sections with at least one coating (9, 10) varying the surface energy with respect to the first material and consisting of at least one other material, or that another material varying the surface energy with respect to the first material is diffused at least in sections into the first material;
- wherein various zones (9, 10) consisting of various materials are applied to or diffused into various regions of the separating plates (1, 2).

2. A centrifuge according to claim 1, **characterized in that** the separating plates (1, 2) are completely surface-treated on the top side and/or the underside.

3. A centrifuge according to claim 2, **characterized in that** the surface treatment is adapted to the surface energy of the light or heavy phase to be separated.

4. A centrifuge according to one of the preceding claims 1 to 3, **characterized in that** the first material is high-grade steel and the coating is ceramic.

5. A centrifuge according to one of the preceding claims 1 to 4, **characterized in that** various surface treatments varying the surface energy are carried out above and below the separating plates (1, 2).

6. A centrifuge according to one of the preceding claims 1 to 5, **characterized in that** various surface treatments are carried out radially inside and outside the separating zone.

7. A centrifuge according to one of the preceding claims 1 to 6, **characterized in that** various surface treat-

ments on the separating plates (1, 2) are carried out radially inside and outside a riser conduit (5).

disques de séparation (1, 2) à l'intérieur et à l'extérieur dans le sens radial d'un canal ascendant (5).

Revendications

5

1. Centrifugeuse, en particulier séparateur ou centrifugeuse à vis à bol plein, avec un panier centrifuge, dans laquelle est agencé un paquet de disques de séparation formé de disques de séparation (1, 2),
lesquels disques de séparation se composent d'un premier matériau, **caractérisée par**
 - un traitement de surface modifiant au moins par sections l'énergie superficielle de telle manière que le disque de séparation (1, 2) est doté au moins par sections d'au moins un revêtement (9, 10) modifiant l'énergie superficielle par rapport au premier matériau et constitué d'au moins un autre matériau, ou en ce qu'un autre matériau modifiant l'énergie superficielle par rapport au premier matériau est diffusé au moins par sections dans le premier matériau,
 - différentes zones (9, 10) faites de différents matériaux étant appliquées sur ou diffusées dans différentes parties des disques de séparation (1, 2).
2. Centrifugeuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les disques de séparation (1, 2) sont entièrement traités en surface sur leur face supérieure et/ou inférieure.
3. Centrifugeuse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le traitement de surface est adapté à l'énergie superficielle de la phase légère et/ou lourde à séparer.
4. Centrifugeuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le premier matériau est de l'acier inoxydable et **en ce que** le revêtement est en céramique.
5. Centrifugeuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** des traitements de surface modifiant l'énergie superficielle différents sont effectués par dessus et par dessous les disques de séparation (1, 2).
6. Centrifugeuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** des traitements de surface différents sont effectués à l'intérieur et à l'extérieur dans le sens radial de la zone de séparation.
7. Centrifugeuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** des traitements de surface différents sont effectués sur les

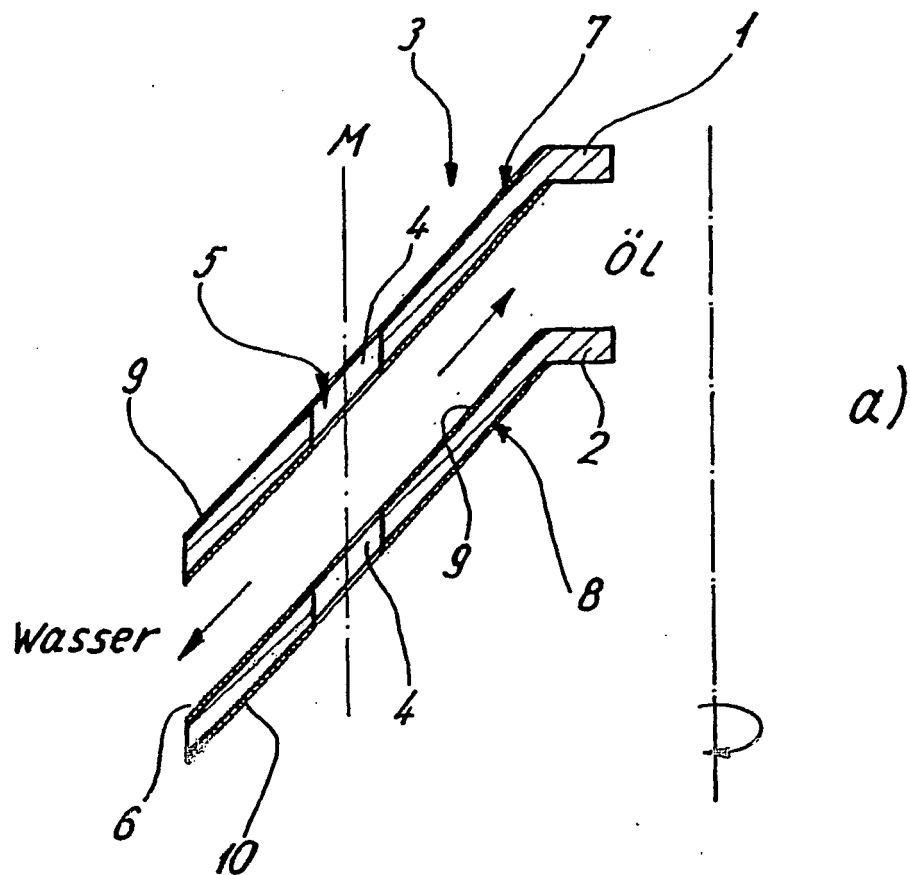


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3607526 A1 [0019]
- DE OS1909996 A [0019]