

(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
3. Januar 2014 (03.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/000890 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G21F 9/30 (2006.01) B01F 13/10 (2006.01)
B01F 7/18 (2006.01) G21F 9/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/001902

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2013 (28.06.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102012012828.2 28. Juni 2012 (28.06.2012) DE

(71) Anmelder: WESTINGHOUSE ELECTRIC
GERMANY GMBH [DE/DE]; Dudenstr. 44, 68167
Mannheim (DE).

(72) Erfinder (nur für US): FEHRMANN, Henning;
Kirschenstr. 112, 68519 Viernheim (DE). SCHÜTZE,
Daniel; Semperplatz 3, 22303 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: FRITSCH, Klaus; Patentanwaltskanzlei Ralph
Bickert, Postfach 1 12, 67119 Altrip (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PA, 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,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ION EXCHANGER RESIN CRUSHING APPARATUS AND ION EXCHANGER RESIN CRUSHING PROCESS

(54) Bezeichnung : IONENAUSTAUSCHERBARZZERKLEINERUNGSVORRICHTUNG UND
IONENAUSTAUSCHERHARZZERKLEINERUNGSVERFAHREN

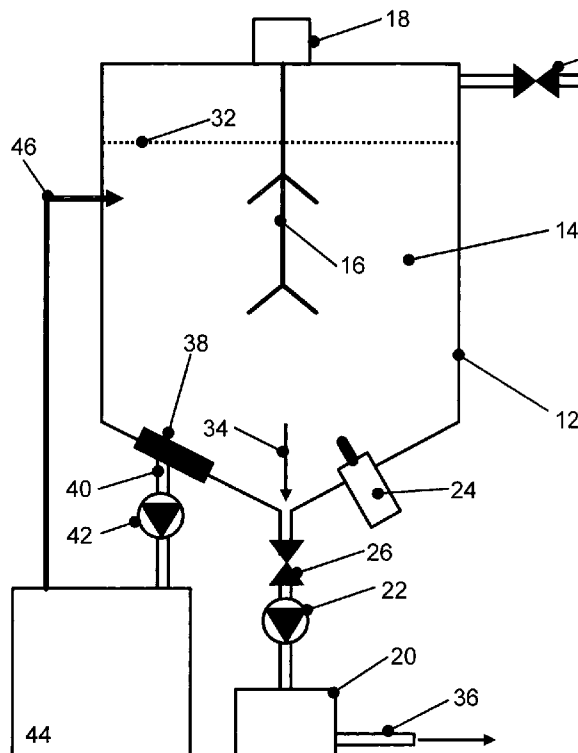


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an ion exchanger
resin crushing apparatus (10), comprising a tank (12) for
receiving an aqueous ion exchanger resin suspension (14), a
stirring device (16), provided in the tank (12), a grinding
device (20), provided outside the tank (12), and a pumping
device (22), for transporting the aqueous ion exchanger
resin suspension (14) from the tank (12) to the grinding
device (20). Provided in the tank (12) is a pre-crushing
device (24). The invention also relates to an ion exchanger
resin crushing process that uses an ion exchanger resin
crushing apparatus according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine
Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung (10),
umfassend einen Tank (12) zur Aufnahme einer wässrigen
Ionenaustauscherharzsuspension (14), eine im Tank (12)
vorgesehene Rührvorrichtung (16), eine außerhalb des
Tanks (12) vorgesehene Mahlvorrichtung (20) sowie eine
Pumpvorrichtung (22) zum Fördern der wässrigen
Ionenaustauscherharzsuspension (14) vom Tank (12) zur
Mahlvorrichtung (20). Im Tank (12) ist eine
Vorzerkleinerungsvorrichtung (24) vorgesehen. Die
Erfindung betrifft auch ein
Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahren unter
Verwendung einer erfindungsgemäßen
Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung.



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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung und Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahren

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung, umfassend einen Tank zur Aufnahme einer wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension, eine im Tank vorgesehene Rührvorrichtung, eine außerhalb des Tanks vorgesehene Mahlvorrichtung sowie eine Pumpvorrichtung zum Fördern der wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension vom Tank zur Mahlvorrichtung.

Es ist bekannt, dass in konventionellen Kraftwerken und kerntechnischen Anlagen und Kraftwerken zur Reinigung von Wasser bzw. Abwasser Ionenaustauscherharze eingesetzt werden. Insbesondere im kerntechnischen Bereich müssen die radioaktiv belasteten Ionenaustauscherharze aufwändig behandelt und entsorgt werden. Hierbei werden oft Verfahren wie Entwässerung, Trocknung oder Verfestigung in einer Zementmatrix eingesetzt. Bei der Anwendung dieser Verfahren können die kugelförmigen Ionenaustauscherharze entweder direkt verarbeitet werden oder sie werden zuvor aufgemahlen. Hierzu kommen Mühlen zum Einsatz wie z.B. Korundscheibenmühlen. Dabei werden die Ionenaustauscherharze mit Wasser suspendiert und in einem Umwälzkreislauf über die Mühle geführt, um das gewünschte Mahlergebnis zu erreichen. Eine Aufmahlung von Ionenaustauscherharzen kann erforderlich sein, um in anschließenden Prozessen bessere Ergebnisse zu erreichen, wie z.B.:

- die verringerte Aufschwimmungsneigung von gemahlenen Harzen beim Zementieren,
- der verbesserte Wärmeübergang durch eine vergrößerte Oberfläche bei der Trocknung und somit kürzere Trocknungszeiten,
- verbesserte Komprimierungseigenschaften beim Hochdruckverpressen.

In der Patentschrift EP0963588 B1 ist eine Vorrichtung beziehungsweise ein Verfahren offenbart, bei dem eine in einem ersten Behälter befindliche Ionenaustauscherharzsuspension einer außerhalb liegenden Korundscheibenmühle zugeführt wird und nach dem Mahlvorgang in einem zweiten Behälter gesammelt wird, von wo die Ionenaustauscherharzsuspension im Umlaufbetrieb wieder der Korundscheibenmühle zugeführt wird.

Durch die im Stand der Technik genannte Korundscheibenmühle erfolgt eine feine Aufmahlung der in der Suspension befindlichen Ionenaustauscherharze mittels zweier Korundscheiben. Diese Korundscheiben sind hart, spröde und weisen meist eine poröse Struktur auf.

Insbesondere die hohe Porosität der Korundscheiben bedingt eine starke Kontamination der Scheiben mit fein gemahlenem Ionenaustauscherharz, da das feine Pulver tief in die Poren eindringt. Diese Kontamination ist nur sehr schwer zu entfernen. Da Ionenaustauscherharze eine hohe Dosisleistung aufweisen können, stellt diese Kontamination eine extreme Gefährdung für das Personal dar. Die spröden Eigenschaften der Korundscheibe haben den Nachteil, dass die Scheiben leicht brechen können und dann ein sofortiger Austausch erforderlich wird. Da ein solcher Austausch nur manuell vorgenommen werden kann, ist eine Dosisbelastung des beteiligten Personals unvermeidlich.

Bei dem im Stand der Technik genannten Verfahren wird das Ionenaustauscherharz nach Durchlauf durch die Korundmühle in einen separaten Tank geführt. Dieser erste Zerkleinerungsschritt mit der Korundmühle ist notwendig, um die Ionenaustauscherharzsuspension pumpbar zu machen und einen Umwälzkreislauf zu ermöglichen. Kugelförmige, unzerkleinerte Ionenaustauscherharze würden schnell sedimentieren. Im Umwälzbetrieb werden die Ionenaustauscherharze dann weiter zerkleinert.

Dieser Umwälzbetrieb hat weiterhin den Nachteil, dass es zu einer Vermischung von bereits gemahlenen und ungemahlenen Kugelharzen kommen kann, bzw. es erfolgt eine Vermischung von Material welches schon mehrfach die Mühle passiert hat, mit demjenigen, welches die Korundmühle nur im ersten Mahlschritt passiert hat. Diese Vermischung macht einen langen Umwälzbetrieb erforderlich, um die gewünschte Korngrößenverteilung zu erreichen bzw. um sicherzustellen, dass jedes Korn die Mühle mindestens einmal passiert hat. Fernerhin bedingt die genannte Lösung die Verwendung zweier Tanks, wodurch einerseits die kontaminierte Oberfläche aber auch der Platzbedarf nachteilig erhöht ist. Geringe Platzverhältnisse sind jedoch in kerntechnischen Anlagen eine bekannte Limitierung.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Zerkleinerungsvorrichtung für Ionenaustauscherharze zur Verfügung zu stellen, welche möglichst kompakt ist, bei welcher möglichst wenige Komponenten kontaminiert werden und bei welcher eine möglichst geringe Strahlenbelastung für das Bedien- beziehungsweise Wartungspersonal gegeben ist. Aufgabe der Erfindung ist es auch, ein entsprechendes Verfahren anzugeben.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung der eingangs genannten Art. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass im Tank eine Vorzerkleinerungsvorrichtung vorgesehen ist.

Die Kernidee der Erfindung besteht darin, den Mahlvorgang in zwei verschiedene Mahlschritte aufzuteilen, welche durch zwei verschiedene Mahlaggregate durchgeführt werden. So ist erfindungsgemäß ein erster Mahlschritt vorgesehen, nämlich ein Vorzerkleinerungsvorgang, um die Ionenaustauscherharzsuspension pumpbar zu machen. In einem zweiten Mahlschritt erfolgt dann der eigentliche Mahlvorgang zu einem feinkörnigen Pulver.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung des ersten Mahlaggregates - der Vorzerkleinerungsvorrichtung - direkt im Tank ist in vorteilhafter Weise ermöglicht, dass die Ionenaustauscherharzsuspension bereits im Tank pumpbar gemacht werden kann. Nach einem entsprechenden Zerkleinerungsvorgang einer im Tank befindlichen Ionenaustauscherharzsuspension sind die darin enthaltenen Ionenaustauscherharz-

partikel soweit vorzerkleinert, dass die Ionenaustauscherharzsuspension mittels der Pumpvorrichtung dem zweiten Mahlaggregat - der Mahlvorrichtung – zugeführt werden kann. Aufgrund der bereits erfolgten Vorzerkleinerung der Ionenaustauscherharzpartikel ist im Weiteren ein einziger Durchlauf durch die Mahlvorrichtung ausreichend, um das gewünschte Mahlergebnis beziehungsweise die gewünschte Kornverteilung zu erreichen. Durch die erfindungsgemäße modulare Aufteilung der Zerkleinerungsaufgabe in Vorzerkleinerung und Mahlung kann damit in vorteilhafter Weise ein zweiter Tank entfallen. Dadurch wird sowohl die kontaminierte Oberfläche als auch der Platzbedarf der Zerkleinerungsvorrichtung vorteilhaft minimiert.

Des Weiteren entfallen durch die Vorzerkleinerung im Tank der Umwälzbetrieb mit der Mühle und die damit verbundenen Unsicherheiten hinsichtlich Korngrößenverteilung und Sedimentationsneigung. Die Aufteilung der Zerkleinerung in zwei Schritte, Vorzerkleinerung und Mahlung stellt sicher, dass jeder Partikel genau einmal durch die Mahlvorrichtung gelangt. Darüber hinaus ermöglicht die Aufteilung der Zerkleinerung der Ionenaustauscherharze auf zwei Mahlaggregate eine flexible Anpassung der vorhandenen Komponenten der Zerkleinerungsvorrichtung auf die jeweilige Zerkleinerungsaufgabe. Ist zum Erreichen des jeweiligen Prozesszieles, beispielsweise eine Minimierung der Floatationneigung, keine Mahlvorrichtung erforderlich, so kann auch nur die in den Tank integrierte Vorzerkleinerungsvorrichtung genutzt werden und die Mahlvorrichtung durch einen entsprechenden Bypass umgangen werden.

Mit der erfindungsgemäßen Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung werden folgende Vorteile erzielt:

- Verringerung der Dosisleistung für das Personal bei Eingriffen (wie z.B. Wartung oder Fehlerbehebung) und somit Verbesserung des Strahlenschutzes für das Personal,
- Verringerung der ionisierenden Strahlung, die von den Mahlwerkzeug ausgeht,
- geringere Ausfallwahrscheinlichkeit,
- Verzicht auf zeitintensiven Umwälzbetrieb,
- geringerer Platzbedarf,
- flexible räumliche Aufstellung durch Integration der Vorzerkleinerung in den Tank,

- flexible Anpassung der Vorrichtungskomponenten an die prozesstechnischen Erfordernisse.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist die Vorzerkleinerungsvorrichtung ein Dispergierer. Dispergierer arbeiten nach dem Rotor-Stator-Prinzip, sind geeignet für die Herstellung von Emulsionen und Suspensionen und lassen sich konstruktiv besonders einfach in den Tank integrieren. In bevorzugter Weise weist der verwendete Rotor-/Statorkranz einen Abstand von ≤ 1 mm auf und ist in den Tank integriert.

Entsprechend einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung ist die Mahlvorrichtung eine Kolloidmühle. Eine Kolloidmühle zerkleinert nach dem Rotor-Stator-Prinzip. Zwischen den verzahnten Flächen der Rotor- und Statorscheibe werden in einem engen Spalt dünnflüssige bis hochviskose Produkte zerkleinert, dispergiert oder homogenisiert. Durch den engen Spalt und die hohe Drehzahl entsteht ein hohes Schergefälle, das für die Zerkleinerungswirkung verantwortlich ist. Eine erfindungsgemäß geeignete Kolloidmühle zeichnet sich bevorzugter Weise dadurch aus, dass der Rotor bzw. Stator konisch ausgeführt sind. Im oberen Bereich sind in idealer Weise Felder und Züge vorgesehen und im unteren Bereich eine raue Mahlfläche. Eine derartige Ausgestaltung führt zu einem besonders guten Mahlergebnis für die zu mahlenden Ionenaustauscherharze. Als Materialien für die Mahlfläche kommen beispielsweise Metallkarbide oder Keramiken in Betracht.

Einer weiteren Variante der Erfindung folgend weist die Kolloidmühle einen Rotor-/Statorkranz mit einem verstellbaren Spaltabstand auf. Das Schergefälle kann somit über den Mahlspalt stufenlos eingestellt werden und die Eigenschaften des gemahlten Ionenaustauscherharzes werden damit in vorteilhafter Weise entsprechend dem jeweiligen Prozessziel beeinflusst. Die Einstellung der gewünschten Kornverteilung des Produkts am Austritt der Kolloidmühle erfolgt über die Dauer der Vormahlung im Tank, eine entsprechende Einstellung des Mahlspalts der Kolloidmühle, dem Feststoffgehalt des Produktes, aber auch über den über die Pumpe einstellbaren Produktdruck vor der Kolloidmühle. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die Mühle bedarfsweise über einen Bypass zu umfahren, um eine breitere Kornverteilung im

Endprodukt zu erreichen, indem das gemahlene Produkt mit dem vorzerkleinerten Produkt vermischt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung ist die Rührvorrichtung im Tank als Ankerrührer ausgeführt. Ankerrührer sind besonders geeignet, ein in einem Vorrattank befindliches Volumen einer Suspension in steter Bewegung zu halten und somit eine Sedimentation zu verhindern.

Entsprechend einer weiteren erfindungsgemäßen Variante weist die Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung eine Entwässerungsvorrichtung zur Anpassung des Wassergehaltes der wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension auf. Je nach Herkunft des zu zerkleinernden und zu entsorgenden Ionenaustauscherharzes beziehungsweise der Ionenaustauscherharzsuspension weist diese gegebenenfalls einen unterschiedlichen Wassergehalt auf. Um aber ein optimales Mahlergebnis und eine hohe Prozesseffizienz zu erreichen ist es typischerweise jedoch erforderlich, eine Ionenaustauscherharzsuspension mit einem festen Wasseranteil vorzuhalten. Daher ist die Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung so ausgelegt, dass ein fester Wassergehalt einstellbar ist. Um diesen Wassergehalt zu erreichen wird die Ionenaustauscherharzsuspension zunächst entwässert und anschließend eine definierte Menge an Wasser erneut hinzugefügt. Daher ist für den Fall, dass die Ionenaustauscherharzsuspension einen zu geringen Wassergehalt aufweist, eine Zuführungsvorrichtung für Wasser vorgesehen.

Eine Entwässerungsvorrichtung weist beispielsweise ein am Boden des Tanks mündendes Saugrohr mit einem Filter auf. Solange die Ionenaustauscherharze noch nicht zerkleinert sondern kugelförmig sind, können die Ionenaustauscherharze diesen Filter nicht passieren. Das Wasser wird beim Entwässern mittels einer Pumpe über das Saugrohr und den zugehörigen Filter abgepumpt und in einen Transportwassertank gefüllt. Eine anschließende Einstellung des Wassergehaltes erfolgt über dosierte Rückführung des Wassers in den Tank. Sollten die Ionenaustauscherharze zu viel Wasser enthalten, wird das überschüssige Wasser zurück ans Kraftwerkssystem gegeben. Des Weiteren ist es möglich, den Wassergehalt über Wasserdüsen im Tank einzustellen.

Gemäß einer ebenfalls bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung ist die Mahlvorrichtung unterhalb des Tanks angeordnet. Der Tank ist beispielsweise als stehender Hohlzylinder mit einer in seinem Bodenbereich sich trichterähnlich verengenden Auslassöffnung ausgeführt. Bei einer Aufständigung des Tanks lässt sich die Mahlvorrichtung besonders platzsparend unter dem Tank positionieren.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch gelöst durch ein Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahren mit einer erfindungsgemäßen Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung und umfasst folgende Schritte:

- Befüllung des Tanks mit einer wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension,
- Vorzerkleinerung der Harzpartikel der Ionenaustauscherharzsuspension mittels der Vorzerkleinerungsvorrichtung,
- sukzessives Entleeren des Tanks und Fördern der Ionenaustauscherharzsuspension zur Mahlvorrichtung,
- Mahlen der Harzpartikel der sukzessiv zugeführten Ionenaustauscherharzsuspension in der Mahlvorrichtung.

Ein erfindungsgemäßer Tank umfasst beispielsweise ein Volumen im Bereich von 500l bis 2000l auf und ist zu Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der gewünschten Menge einer zu zerkleinernden Ionenaustauscherharzsuspension zu befüllen, bevorzugter Weise mit einer Ionenaustauscherharzsuspension mit definiertem Wasser- / Feststoffgehalt. Anschließend erfolgt der Vorzerkleinerungsvorgang, welcher je nach Prozessziel beispielsweise 60min. in Anspruch nehmen kann. Nach Vorzerkleinerung der in der Suspension befindlichen Ionenaustauscherharzpartikel wird die Ionenaustauscherharzsuspension über einen Auslass im unteren Bereich des Tanks abgepumpt und der Mahlvorrichtung zugeführt. Der bedarfsweise einstellbare Druck, welchen die zugehörige Pumpe gegenüber der Mahlvorrichtung aufbaut, kann dabei gegebenenfalls gezielt zur Beeinflussung des Mahlergebnisses verwendet werden. Nach einmaligem Durchlaufen der Mahlvorrichtung sind die Ionenaustauscherharzsuspension beziehungsweise die darin enthaltenen Harzpartikel fertig zerkleinert. Die Vorteile dieses Verfahrens entsprechen den zuvor genannten der erfindungsgemäßen Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung.

Gemäß einer weiteren Verfahrensvariante wird vor der Vorzerkleinerung durch die Vorzerkleinerungsvorrichtung der Wassergehalt der wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension angepasst. Ein konstanter Wassergehalt wirkt sich vorteilhaft auf das Mahlergebnis beziehungsweise die Kornverteilung sowie die Prozessstabilität aus.

Entsprechend einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahrens wird die gemahlene wässrige Ionenaustauscherharzsuspension anschließend getrocknet. Dann lässt sie sich besser einer abschließenden Entsorgung zuführen, beispielsweise durch Hochdruckverpressen. Diese dadurch entstandenen Presslinge sind besonders volumenoptimiert, können optional mit Zement vergossen und anschließend einer Endlagerung zugeführt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

Es zeigt

Fig. 1 eine exemplarische Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine exemplarische Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung 10 in einer schematischen Ansicht. Ein Tank 12 ist mit einer Ionenaustauscherharzsuspension 14 gefüllt, wobei das Füllstands-niveau mit Linie mit der Bezugsziffer 32 angedeutet ist. Der Tank 12 ist aus Edelstahl gefertigt und weist ein Füllvolumen von beispielsweise 800L oder auch deutlich mehr auf. In seinem oberen Bereich ist er hohlzylindrisch ausgeführt und verjüngt sich in seinem Bodenbereich trichterähnlich zu einer Auslassöffnung. Es sind aber auch Ausführungsformen ohne eine derartige Verengung möglich. In seinem oberen Bereich ist ein Zulauf 30 für eine Ionenaustauscherharzsuspension vorgesehen, welcher über ein Absperrventil 28 verschließbar ist. Selbstverständlich können auch mehrere Zulaufventile vorgesehen sein, so dass die endgültige Suspension erst im Tank 12 gebildet wird.

Von oben ragt mittig eine Rührvorrichtung 16 in den Tank 12, welche durch einen außen liegenden Antrieb 18 angetrieben ist. Die Rührvorrichtung 16 hält durch eine Drehbewegung die Suspension 14 in einer steten Bewegung und verhindert ein Sedimentieren von Ionenaustauscherharzpartikeln. Im unteren Bereich des Tanks 12 ist eine Vorzerkleinerungsvorrichtung 24 in diesen integriert, in diesem Fall ein Dispergierer. Integriert bedeutet im Rahmen dieser Erfindung, dass zumindest die Komponenten des Dispergierers, welche zu Dispersionszwecken in Kontakt mit der Ionenaustauscherharzsuspension 14 stehen müssen, zumindest teilweise in den Tank hineinragen. Eine vollständige Anordnung aller Komponenten der Vorzerkleinerungsvorrichtung 24 innerhalb des Tanks 12 ist nicht erforderlich.

Nach Abschluss eines Vorzerkleinerungsvorgangs wird ein mit dem Auslass des Tanks verbundenes Absperrventil 26 geöffnet und die vorzerkleinerte Ionenaustauscherharzsuspension 14 wird in Richtung des Pfeils 34 von einer Pumpvorrichtung 22 zu einer Mahlvorrichtung 20 gepumpt. Durch die erfolgte Vorzerkleinerung ist die Ionenaustauscherharzsuspension 14 nämlich überhaupt erst pumpbar geworden.

Die Mahlvorrichtung 20 ist in diesem Fall als Kolloidmühle ausgeführt und zerkleinert in Abhängigkeit von den Randparametern wie beispielsweise Mahlspace oder Pumpenvordruck die vorzerkleinerten Harzpartikel der Ionenaustauscherharzsuspension 14 zu einem feinen Pulver. Über einen Ablauf 36 wird die gemahlene Ionenaustauscherharzsuspension 14 dann ihrer weiteren Verwendung zugeführt.

Bedarfsweise ist aber auch ein Bypass zur Mahlvorrichtung vorzusehen, beispielsweise wenn entsprechend den jeweiligen Prozessvorgaben eine Vorzerkleinerung der Harzpartikel der Ionenaustauscherharzsuspension 14 ausreicht.

Im unteren Tankbereich ist weiterhin ein Filter 38 und ein Saugrohr 40 einer Entwässerungsvorrichtung gezeigt, mittels welcher die im Tank 12 befindliche Ionenaustauscherharzsuspension 14 entwässert werden kann. Die unzerkleinerten Ionenaustauscherharzpartikel sind annähernd kugelförmig und können den Filter 38 nicht passieren. Bei einem Absaugvorgang mittels einer Pumpe 42 wird somit Wasser aus der Ionenaustauscherharzsuspension in einen Transportwassertank 44 gepumpt, bis die

Ionenaustauscherharzsuspension entwässert ist. Anschließend wird über eine Rückführung 46 dem Tank 12 wieder so viel Wasser zugeführt, bis der gewünschte Wassergehalt erreicht ist.

Bezugszeichenliste

- 10 exemplarische Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung
- 12 Tank
- 14 Ionenaustauscherharzsuspension
- 16 Rührvorrichtung
- 18 Antrieb von Rührvorrichtung
- 20 Mahlvorrichtung
- 22 Pumpvorrichtung
- 24 Vorzerkleinerungsvorrichtung
- 26 erstes Absperrventil
- 28 zweites Absperrventil
- 30 Zulauf für Ionenaustauscherharzsuspension
- 32 Füllstand Ionenaustauscherharzsuspension
- 34 Abflussrichtung vorzerkleinerte Ionenaustauscherharzsuspension
- 36 Ablauf für gemahlene Ionenaustauscherharzsuspension
- 38 Filter der Entwässerungsvorrichtung
- 40 Saugrohr der Entwässerungsvorrichtung
- 42 Pumpe der Entwässerungsvorrichtung
- 44 Transportwassertank der Entwässerungsvorrichtung
- 46 Rückführung der Entwässerungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung (10), umfassend

- einen Tank (12) zur Aufnahme einer wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension (14),
- eine im Tank (12) vorgesehene Rührvorrichtung (16),
- eine außerhalb des Tanks (12) vorgesehene Mahlvorrichtung (20),
- eine Pumpvorrichtung (22) zum Fördern der wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension (14) vom Tank (12) zur Mahlvorrichtung (20),

dadurch gekennzeichnet, dass

im Tank (12) eine Vorzerkleinerungsvorrichtung (24) vorgesehen ist.

2. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorzerkleinerungsvorrichtung (24) ein Dispergierer ist.

3. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlvorrichtung (20) eine Kolloidmühle ist.

4. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolloidmühle einen Rotor-/Statorkranz mit einem verstellbaren Spaltabstand aufweist.

5. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor- beziehungsweise Statorkranz der Kolloidmühle jeweils konisch ausgeführt ist und im oberen Bereich Felder und Züge besitzt und im unteren Bereich über eine raue Mahlfläche verfügt.

6. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlflächen der Kolloidmühle aus einem Metall, einem Metallkarbid oder einer Keramik gefertigt sind.

7. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührvorrichtung (16) ein Ankerrührer ist.

8. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Entwässerungsvorrichtung zur Anpassung des Wassergehaltes der wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension (14) aufweist.

9. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Tank (12) eine Zuführungsvorrichtung für Wasser umfasst.

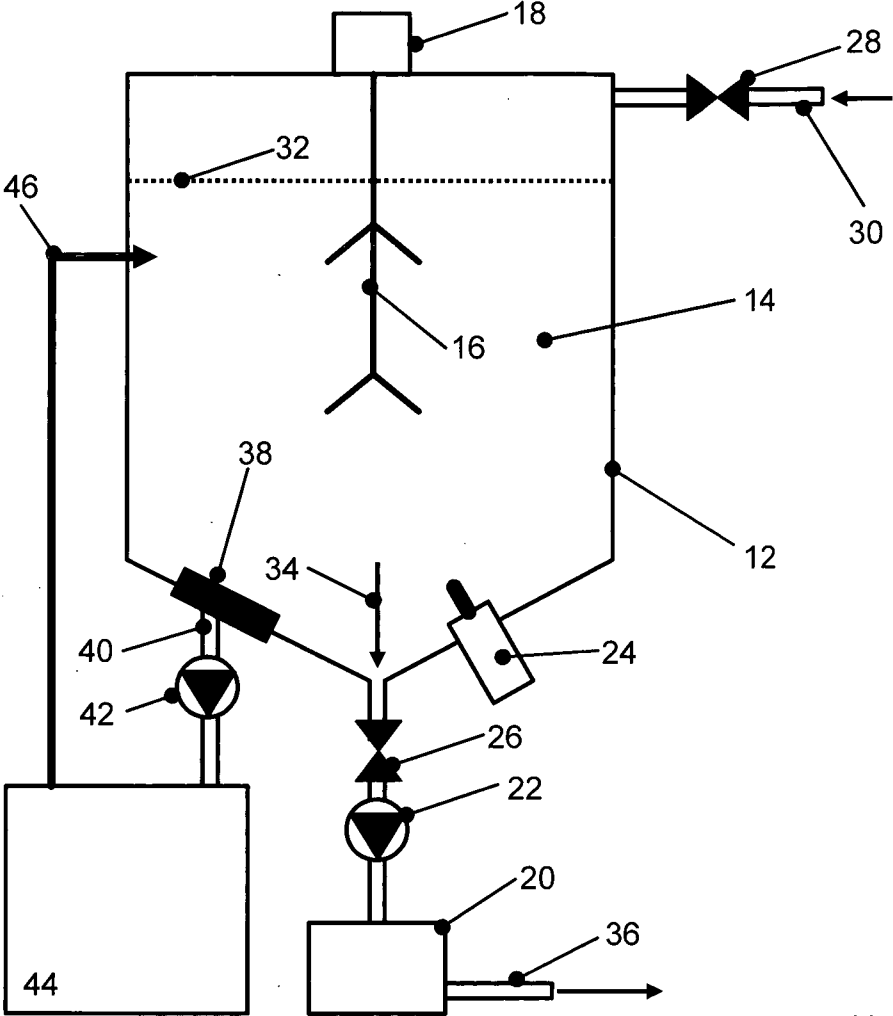
10. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlvorrichtung (20) unterhalb des Tanks (12) angeordnet ist.

11. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahren mit einer Ionenaustauscherharzzerkleinerungsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend folgende Schritte:

- Befüllung des Tanks (12) mit einer wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension (14),
- Vorzerkleinerung der Harzpartikel der Ionenaustauscherharzsuspension (14) mittels der Vorzerkleinerungsvorrichtung (24),
- sukzessives Entleeren des Tanks (12) und Fördern der Ionenaustauscherharzsuspension (14) zur Mahlvorrichtung (20),
- Mahlen der Harzpartikel der sukzessiv zugeführten Ionenaustauscherharzsuspension (14) in der Mahlvorrichtung (20).

12. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Vorzerkleinerung durch die Vorzerkleinerungsvorrichtung (24) der Wassergehalt der wässrigen Ionenaustauscherharzsuspension (14) angepasst wird.

13. Ionenaustauscherharzzerkleinerungsverfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die gemahlene wässrige Ionenaustauscherharzsuspension (14) getrocknet und danach direkt mit einem Bindemittel verfestigt oder in einen geeigneten Container abgefüllt wird.



10

Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G21F9/30 B01F7/18 B01F13/10 G21F9/12
ADD.

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)

G21F 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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | WO 94/09904 A1 (ASEA ATOM AB [SE]; SALOMON HEINZ [SE]; TORSTENFELT BOERJE [SE]) 11 May 1994 (1994-05-11) | 1,2,7-13 |
| Y | page 1, line 19 - page 8, line 26; figure 1 | 1,2 |
| A | ----- | 3-6 |
| Y | US 2 855 156 A (SEYMORE HOCHBERG ET AL) 7 October 1958 (1958-10-07) claims 1,2 | 1,2 |
| Y | ----- | |
| Y | DE 101 53 430 A1 (KWADE ARNO [DE]) 22 May 2003 (2003-05-22) | 1,2 |
| A | the whole document | 3-13 |
| A | ----- | |
| A | DE 197 01 929 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23 July 1998 (1998-07-23) the whole document | 1-13 |
| | ----- | |
| | -/- | |



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 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

22 November 2013

Date of mailing of the international search report

02/12/2013

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Lohberger, Severin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/001902

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | DE 28 51 231 A1 (HITACHI LTD) 31 May 1979 (1979-05-31) page 5, paragraph 1 ----- | 1,2 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/001902

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| WO 9409904 | A1 | 11-05-1994 | DE 69220250 D1 10-07-1997 |
| | | DE 69220250 T2 15-01-1998 | |
| | | EP 0666777 A1 16-08-1995 | |
| | | ES 2104956 T3 16-10-1997 | |
| | | WO 9409904 A1 11-05-1994 | |
| ----- | | | |
| US 2855156 | A | 07-10-1958 | BE 548484 A 22-11-2013 |
| | | NL 103218 C 22-11-2013 | |
| | | US 2855156 A 07-10-1958 | |
| ----- | | | |
| DE 10153430 | A1 | 22-05-2003 | NONE |
| ----- | | | |
| DE 19701929 | A1 | 23-07-1998 | CN 1251200 A 19-04-2000 |
| | | DE 19701929 A1 23-07-1998 | |
| | | EP 0963588 A1 15-12-1999 | |
| | | ES 2247677 T3 01-03-2006 | |
| | | JP 2001509268 A 10-07-2001 | |
| | | US 6422492 B1 23-07-2002 | |
| | | WO 9832136 A1 23-07-1998 | |
| ----- | | | |
| DE 2851231 | A1 | 31-05-1979 | DE 2851231 A1 31-05-1979 |
| | | JP S5475000 A 15-06-1979 | |
| | | JP S6148120 B2 22-10-1986 | |
| | | SE 433272 B 14-05-1984 | |
| | | US 4290907 A 22-09-1981 | |
| ----- | | | |

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G21F9/30 B01F7/18 B01F13/10 G21F9/12 ADD. | | |
|---|--|---|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G21F 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, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | WO 94/09904 A1 (ASEA ATOM AB [SE]; SALOMON HEINZ [SE]; TORSTENFELT BOERJE [SE]) 11. Mai 1994 (1994-05-11) | 1,2,7-13 |
| Y | Seite 1, Zeile 19 - Seite 8, Zeile 26; | 1,2 |
| A | Abbildung 1 | 3-6 |
| Y | US 2 855 156 A (SEYMORE HOCHBERG ET AL) 7. Oktober 1958 (1958-10-07) Ansprüche 1,2 | 1,2 |
| Y | DE 101 53 430 A1 (KWADE ARNO [DE]) 22. Mai 2003 (2003-05-22) | 1,2 |
| A | das ganze Dokument | 3-13 |
| A | DE 197 01 929 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Juli 1998 (1998-07-23) das ganze Dokument | 1-13 |
| | ----- -/- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 |
| 22. November 2013 | | 02/12/2013 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Lohberger, Severin |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | DE 28 51 231 A1 (HITACHI LTD) 31. Mai 1979 (1979-05-31) Seite 5, Absatz 1 ----- | 1,2 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001902

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 9409904 | A1 | 11-05-1994 | DE 69220250 D1 10-07-1997 |
| | | | DE 69220250 T2 15-01-1998 |
| | | | EP 0666777 A1 16-08-1995 |
| | | | ES 2104956 T3 16-10-1997 |
| | | | WO 9409904 A1 11-05-1994 |
| ----- | | | |
| US 2855156 | A | 07-10-1958 | BE 548484 A 22-11-2013 |
| | | | NL 103218 C 22-11-2013 |
| | | | US 2855156 A 07-10-1958 |
| ----- | | | |
| DE 10153430 | A1 | 22-05-2003 | KEINE |
| ----- | | | |
| DE 19701929 | A1 | 23-07-1998 | CN 1251200 A 19-04-2000 |
| | | | DE 19701929 A1 23-07-1998 |
| | | | EP 0963588 A1 15-12-1999 |
| | | | ES 2247677 T3 01-03-2006 |
| | | | JP 2001509268 A 10-07-2001 |
| | | | US 6422492 B1 23-07-2002 |
| | | | WO 9832136 A1 23-07-1998 |
| ----- | | | |
| DE 2851231 | A1 | 31-05-1979 | DE 2851231 A1 31-05-1979 |
| | | | JP S5475000 A 15-06-1979 |
| | | | JP S6148120 B2 22-10-1986 |
| | | | SE 433272 B 14-05-1984 |
| | | | US 4290907 A 22-09-1981 |
| ----- | | | |