

WO 2015/055466 A1

## (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

23. April 2015 (23.04.2015)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2015/055466 A1

## (51) Internationale Patentklassifikation:

*B29B 17/02* (2006.01)    *B02C 7/06* (2006.01)  
*B29B 17/04* (2006.01)    *D2ID 1/30* (2006.01)  
*D21B 1/14* (2006.01)

(74) Anwalt: HAUCK PATENT- UND RECHTSANWÄLTE; Neuer Wall 50, 20354 Hamburg (DE).

## (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/071444

## (22) Internationales Anmeldedatum:

7. Oktober 2014 (07.10.2014)

## (25) Einreichungssprache: Deutsch

## (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 111 365.6  
15. Oktober 2013 (15.10.2013) DE

(71) Anmelder: CVP CLEAN VALUE PLASTIC GMBH [DE/DE]; Bahnhofstr. 48-50, 21614 Buxtehude (DE).

(72) Erfinder: GERCKE, Alexander; Helene-Stöcker-Str. 7c, 23843 Bad Oldesloe (DE). WERMTER, Carsten; Alsterchaussee 18, Hamburg 20149 (DE). HOFMANN, Michael; Bornstraße 9, Hamburg 20146 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CLEANING PLASTIC IN THE COURSE OF PLASTIC RECYCLING

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM REINIGEN VON KUNSTSTOFF IM ZUGE VON KUNSTSTOFFRECYCLING

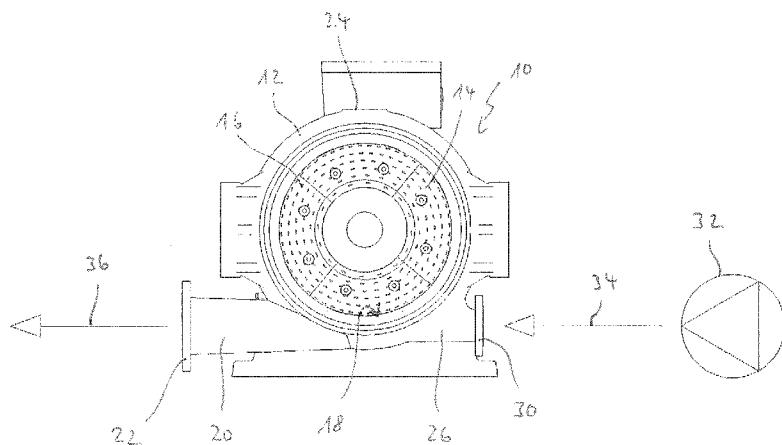


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a device for cleaning plastic in the course of plastic recycling, comprising a refiner (10) having two refiner tools facing each other, of which at least one is rotationally driven and which bound a working gap between each other, wherein the refiner has an inlet that opens into the working gap, and comprising an input apparatus connected to the inlet for inputting the plastic to be cleaned into the inlet, wherein the refiner has an outlet, which is likewise connected to the working gap and through which the plastic is led away to an exit, wherein the outlet comprises an outlet pipe (20), which is connected to the working gap and leads to the exit, wherein the outlet pipe is connected to a water pump (32), wherein the water pumped through the outlet pipe by means of the water pump has a suction effect on the working gap during operation, in such a way that cleaned plastic is conveyed from the working gap into the outlet pipe. The invention further relates to a corresponding method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von Kunststoff, im Zuge von Kunststoffrecycling, umfassend einen Refiner (10) mit zwei einander zugewandten Refinerwerkzeugen, von denen mindestens eines drehend angetrieben ist, und die zwischen sich einen Arbeitsspalt begrenzen, wobei der Refiner einen in den Arbeitsspalt mündenden Einlass aufweist, weiter umfassend eine mit dem Einlass verbundene Eintragseinrichtung zum Eintragen des zu reinigenden Kunststoffs in den Einlass, und wobei der Refiner einen ebenfalls mit dem Arbeitsspalt verbundenen Auslass aufweist, durch den der Kunststoff zu einem Ausgang abgeführt wird, wobei der Auslass ein mit dem Arbeitsspalt verbundenes und zu dem Ausgang führendes Auslassrohr (20) umfasst, wobei das Auslassrohr mit einer Wasserpumpe (32) verbunden ist, wobei im Betrieb das mittels der Wasserpumpe durch das Auslassrohr gepumpte Wasser eine Sogwirkung auf den Arbeitsspalt ausübt derart, dass gereinigter Kunststoff aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr gefördert wird. Die Erfindung betrifft außerdem ein entsprechendes Verfahren.

Vorrichtung und Verfahren zum Reinigen von Kunststoff im Zuge von  
Kunststoffrecycling

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von Kunststoff, insbesondere von Kunststoffschnipseln, im Zuge von Kunststoffrecycling, umfassend einen Refiner mit zwei einander zugewandten Refinerwerkzeugen, von denen mindestens eines drehend angetrieben ist, und die zwischen sich einen Arbeitsspalt zum Abreiben von Zellstoff und anderen anhaftenden Stoffen von dem Kunststoff begrenzen, wobei der Refiner einen in den Arbeitsspalt mündenden Einlass aufweist, weiter umfassend eine mit dem Einlass verbundene Eintragseinrichtung zum Eintragen des zu reinigenden Kunststoffs in den Einlass, und wobei der Refiner einen ebenfalls mit dem Arbeitsspalt verbundenen Auslass aufweist, durch den der in dem Arbeitsspalt gereinigte Kunststoff zusammen mit den abgeriebenen Zellstoffen und anderen anhaftenden Stoffen zu einem Ausgang abgeführt wird.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Reinigen von Kunststoff, insbesondere von Kunststoffschnipseln, im Zuge von Kunststoffrecycling in einem Refiner mit zwei einander zugewandten Refinerwerkzeugen, von denen mindestens eines drehend angetrieben wird, und die zwischen sich einen Arbeitsspalt begrenzen, wobei der zu reinigende Kunststoff in den Arbeitsspalt eingetragen wird, in dem Arbeitsspalt Zellstoff und andere anhaftende Stoffe von dem Kunststoff abgerieben werden, und der gereinigte Kunststoff zusammen mit den abgeriebenen Zellstoffen und anderen anhaftenden Stoffen anschließend über einen Auslass aus dem Arbeitsspalt zu einem Ausgang abgeführt wird

In Refinern, beispielsweise Scheibenrefinern, werden beispielsweise Kunststoffschnipsel, sogenannte Flakes, unter Zugabe von Wasser von Zellstoff und anderen anhaftenden Stoffen gereinigt, insbesondere durch Friction zwischen den einander zugewandten Refinerscheiben. Dem Scheibenrefiner schließt sich oftmals

- 2 -

eine Trenneinrichtung an, in der die Kunststoffschnipsel von den abgeriebenen Verunreinigungen getrennt werden. Dabei ist die Konsistenz der in dem Scheibenrefiner bearbeiteten Suspension aus Wasser und zu reinigendem Kunststoff ein wichtiger Parameter. In der Papierindustrie werden Scheibenrefiner üblicherweise niederkonsistent betrieben, das heißt der Feststoffgehalt in der Suspension liegt in der Regel unter 3 Gew. %. Ein Grund ist die mangelnde Pumpfähigkeit von Suspensionen mit Konsistenzen von mehr als 3 Gew. %, insbesondere bei Zellstoffen oder Faserstoffen. Lediglich bei atmosphärisch betriebenen Scheibenrefinern mit Pumpensumpf ist unter sehr engen Voraussetzungen ein höher konsistenter Betrieb möglich oder es wird auf einen Druckbetrieb mit Wasserdampf ausgewichen. Bei Kunststoff-Folienschnipseln zeigen sich neben den erläuterten Problemen beim Pumpen zusätzlich Aufschwimm- bzw. Absinkprobleme. Insbesondere Kunststofffolien neigen aufgrund ihrer geringen Dichte und des bevorzugten Kunststoffs PE-LD stark zum Aufschwimmen, so dass ein atmosphärischer Betrieb des Scheibenrefiners über einen üblichen Pumpensumpf praktisch bzw. wirtschaftlich nicht mehr möglich ist.

Bei einem hydrodynamischen Niederkonsistenzbetrieb kann als Alternative zum atmosphärischen Hochkonsistenzbetrieb zwar auf einen groß bauenden Pumpensumpf verzichtet werden. Auch die weiteren oben erläuterten Probleme des atmosphärischen Betriebs werden vermieden. Allerdings ist die Friction im Arbeitsspalt und damit die Reinigungswirkung bei einer niedrigen Konsistenz der Suspension geringer. Ein weiteres wichtiges Kriterium für den Betrieb ist der Energieverbrauch. Der Energieverbrauch wird maßgeblich durch die Konsistenz der Suspension im Arbeitsspalt des Scheibenrefiners bestimmt. Bei Eintritt in den Arbeitsspalt erfährt die Wasser-Feststoffsuspension eine hohe Beschleunigung, die viel Energie erfordert. Je größer die Wassermenge ist, die zwischen den Arbeitsscheiben beschleunigt werden muss, desto größer ist der Energiebedarf des

- 3 -

Reinigungsverfahrens. Der Energieverbrauch ist von einer Vielzahl von Parametern abhängig, wie Scheibenabstand, Scheibengeometrie, Wasservolumen und Feststoffkonsistenz. Bei Materialien mit einer geringen Schüttdichte, wie beispielsweise Kunststofffolien (Schüttdichte 40 – 100 kg/m<sup>3</sup> oder geringer) und einem entsprechend großen Volumen ist die Förderfähigkeit bzw. Pumpfähigkeit der Suspension das entscheidende Kriterium dafür, wie hoch die Feststoffkonsistenz sein kann. Beispielsweise bei Kunststofffolienschnipseln mit einer Größe von 40 mm x 40mm und einer Schüttdichte von ca. 60 kg/m<sup>3</sup> ist eine Feststoffkonsistenz der Suspension im Arbeitsspalt von maximal 2 – 2,5 Gew. % möglich, damit die Suspension pumpfähig bleibt. Hiermit ist ein sehr hoher Wasseranteil verbunden, der für die Reinigung der Folienschnipsel gar nicht erforderlich ist, jedoch zu einem stark erhöhten Energieverbrauch führt.

Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit denen in baulich einfacher Weise eine energieeffiziente und hochwirksame Reinigung von Kunststoff erreicht wird.

Die Erfindung löst die Aufgabe durch die Gegenstände der Ansprüche 1 und 15. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

Für eine Vorrichtung der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass der Auslass ein mit dem Arbeitsspalt verbundenes und zu dem Ausgang führendes Auslassrohr umfasst, wobei das Auslassrohr mit einer Wasserpumpe zum Pumpen von Wasser durch das Auslassrohr verbunden ist, wobei im Betrieb das mittels der Wasserpumpe durch das Auslassrohr gepumpte Wasser eine Sogwirkung auf den Arbeitsspalt ausübt derart, dass gereinigter Kunststoff aus

- 4 -

dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr gefördert wird, und wobei das mittels der Wasserpumpe durch das Auslassrohr gepumpte Wasser in dem Auslassrohr befindlichen Kunststoff zu dem Ausgang fördert.

Für ein Verfahren der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass mittels einer Wasserpumpe Wasser durch ein mit dem Arbeitsspalt verbundenes und zu dem Ausgang führendes Auslassrohr gepumpt wird, wobei das durch das Auslassrohr gepumpte Wasser eine Sogwirkung auf den Arbeitsspalt ausübt derart, dass gereinigter Kunststoff aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr gefördert wird und mit dem durch das Auslassrohr gepumpten Wasser zu dem Ausgang gefördert wird.

Bei dem erfindungsgemäß zu reinigenden Kunststoff handelt es sich insbesondere um zu recycelnden Abfallkunststoff. Es kann sich insbesondere um vorzerkleinerte Kunststoffschnipsel, sogenannte Kunststoffflakes, handeln. Bei den Kunststoffschnipseln kann es sich wiederum um Kunststofffolienschnipsel handeln. Der zu reinigende Kunststoff wird durch die Eintragseinrichtung über den Einlass in den Arbeitsspalt des Scheibenrefiners gefördert. Der Kunststoff kann durch die Eintragseinrichtung dem Arbeitsspalt zusammen mit Wasser zugeführt werden. Es ist aber beispielsweise auch eine trockene Zuführung des Kunststoffs möglich, wenn beispielsweise eine Förderschnecke der Eintragseinrichtung als Kern ein Hohlrohr besitzt, durch das Wasser zur Einstellung der Reinigungskonsistenz im Arbeitsspalt eingebracht wird. Die Eintragskonsistenz vor Erreichen des Arbeitsspalts würde in diesem Fall 100% Feststoff betragen. Auch ist eine Zuführung mit (Wasser-)Dampf möglich, insbesondere im Fall eines dampfgetriebenen Druckrefiners. Der Arbeitsspalt wird begrenzt durch die einander zugewandten Arbeitsflächen der Refinerwerkzeuge. Auf den Arbeitsflächen sind geeignete Frictionselemente angeordnet. Mindestens eines der Refinerwerkzeuge wird drehend angetrieben

- 5 -

(Rotor). Das andere Refinerwerkzeug kann ebenfalls drehend angetrieben werden oder es kann fest stehen (Stator). Beispielsweise im Falle eines Scheibenrefiners, bei dem die Refinerwerkzeuge Refinerscheiben sind, können die einander zugewandten Arbeitsflächen der Refinerscheiben kreisförmig bzw. kreisringförmig ausgestaltet sein. Entsprechend ist dann ein in der Draufsicht kreisförmiger bzw. kreisringförmiger Arbeitsspalt gebildet. Die in den Arbeitsspalt eingebrachte Suspension aus zu reinigendem Kunststoff und Wasser wird durch die Drehung des mindestens einen Refinerwerkzeugs rotativ beschleunigt und Verunreinigungen, wie Zellstoff oder andere anhaftende Stoffe, werden von dem Kunststoff abgerieben. Durch die rotative Beschleunigung der Suspension wird der Kunststoff in dem Arbeitsspalt gemeinsam mit den abgeriebenen Verunreinigungen und dem Wasser zu einem Auslass des Refiners transportiert. Der Auslass umfasst eine insbesondere seitlich mit dem Arbeitsspalt kommunizierende Auslassöffnung, mit der ein insbesondere zumindest abschnittsweise tangential, insbesondere vollständig tangential, zu dem Arbeitsspalt verlaufendes Auslassrohr verbunden ist. Das Auslassrohr kann sich insbesondere in tangentialer Richtung an die seitliche Auslassöffnung des Arbeitsspalts anschließen. Über das Auslassrohr wird der gereinigte Kunststoff zusammen mit den abgeriebenen Verunreinigungen und dem Wasser zu dem Ausgang befördert. Der Ausgang kann mit einer Trenneinrichtung verbunden sein, in der der gereinigte Kunststoff von den abgeriebenen Verunreinigungen getrennt wird. Die Trenneinrichtung kann in an sich bekannter Weise ausgestaltet sein. Beispielsweise kann es sich um eine Schwimm-Sink-Trenneinrichtung, eine Siebtrenneinrichtung, beispielsweise mit Siebkorb, oder dergleichen handeln. Der Ausgang kann aber auch zum Beispiel zu einem weiteren Refiner einer weiteren Reinigungsstufe führen.

Das Auslassrohr ist erfindungsgemäß weiterhin mit einer Wasserpumpe verbunden, die zusätzliches Wasser durch das Auslassrohr in Richtung des Ausgangs pumpt.

- 6 -

Der durch das Auslassrohr gepumpte und insbesondere gerichtete Wasserstrahl strömt durch das Auslassrohr insbesondere tangential an dem Arbeitsspalt, insbesondere der seitlichen Auslassöffnung des Arbeitsspalts, vorbei. Das Wasser wird von der Wasserpumpe über eine Wassereinlassöffnung in das Auslassrohr gefördert. Die Wassereinlassöffnung kann auf der dem Ausgang abgewandten Seite des Auslassrohrs angeordnet sein. Durch den erfindungsgemäß erzeugten, seitlich an dem Arbeitsspalt vorbeiströmenden und zu dem Arbeitsspalt insbesondere tangentialem Wasserstrahl werden zwei wichtige Funktionen erfüllt. Einerseits transportiert der Wasserstrahl die aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr geförderte Suspension zu dem Ausgang. Dabei kann zumindest ein Teil der Suspension bereits aufgrund von Fliehkraft aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr befördert werden. Darüber hinaus erzeugt der gerichtete Wasserstrahl jedoch eine Sogwirkung in dem Arbeitsspalt, die den Transport der Suspension aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr zumindest verstärkt. Die in dem Auslassrohr befindliche Suspension wird gemeinsam mit dem gerichteten Wasserstrahl zu dem Ausgangbefördert. Die erfindungsgemäß vorgesehene Wasserpumpe wirkt also nach dem Prinzip einer Strahlpumpe bzw. Wasserstrahlpumpe. Ähnlich wie bei einer Venturi-Düse wird ein Unterdruck erzeugt, der die in dem Arbeitsspalt befindliche Suspension in das Auslassrohr saugt. Somit wird das tangentiale selbsttätige Abfördern des gereinigten Kunststoffs aus dem Arbeitsspalt unterstützt.

Eine andere wichtige Funktion der erfindungsgemäß vorgesehenen Wasserpumpenanordnung ist die Möglichkeit, die Austragskonsistenz unabhängig von der Reinigungskonsistenz einstellen zu können. Die Reinigungskonsistenz beschreibt das Verhältnis von Feststoff zu Wasser im Arbeitsspalt. Die Austragskonsistenz beschreibt entsprechend das Verhältnis von Feststoff zu Wasser im Auslass aus dem Arbeitsspalt. Entsprechend beschreibt die Eintragskonsistenz das Verhältnis von Feststoff zu Wasser am Einlass des Arbeitsspalts, insbesondere in der Eintragsein-

- 7 -

richtung. Durch die Möglichkeit, die Austragskonsistenz unabhängig von der Reinigungskonsistenz einstellen zu können, wird der eingangs erläuterte Zielkonflikt aufgelöst. Im Sinne einer maximalen Energieeffizienz und Reinigungswirkung ist es erfindungsgemäß möglich, im Arbeitsspalt eine hohe Feststoffkonsistenz einzustellen und gleichzeitig dem Arbeitsspalt nachfolgend eine gut förder- bzw. pumpfähige Suspension mit niedriger Feststoffkonsistenz einzustellen. Dies ist erfindungsgemäß in baulich besonders einfacher und kompakter Weise möglich. Dabei kann flexibel die jeweils beste Konsistenzeinstellung für die bearbeiteten Rohstoffe gewählt werden, beispielsweise für voluminöse Rohstoffe mit geringem Schüttgewicht, wie Kunststofffolienschnipsel. Auch kann die Abspülleistung der über Friction abgeriebenen Verunreinigungen verbessert werden und es wird eine besonders homogene gut förderbare Suspension im Auslass erzeugt. Indem der erfindungsgemäß an dem Arbeitsspalt vorbeigeführte Wasserstrahl nicht in den Arbeitsspalt eintritt, wird die Reinigungskonsistenz nicht unerwünscht beeinflusst. Ein Pumpensumpf bzw. eine Feststoffpumpe zum Abfordern der Suspension ist erfindungsgemäß nicht erforderlich. Dadurch wird eine besonders kompakte Bauweise erreicht.

Das Auslassrohr kann nach einer Ausgestaltung in Richtung von dem Arbeitsspalt zu dem Ausgang in seinem Querschnitt erweitert sein. Es bildet also einen Diffusor und verbessert die Abförderung des gereinigten Kunststoffs.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann in oder an dem Auslassrohr eine Düse angeordnet sein, oder das Auslassrohr selbst kann als Düse wirken, wobei die Düsenwirkung jeweils einen gerichteten Wasserstrahl in dem Auslassrohr erzeugt, insbesondere in Tangentialrichtung zu dem Arbeitsspalt. An einem mit der Wasserpumpe verbundenen Ende des Auslassrohrs kann ein als Düse wirkendes Düsenrohr in das Auslassrohr eingesetzt sein. Das Düsenrohr kann in Längsrichtung

- 8 -

verschiebbar in dem Auslassrohr angeordnet sein und/oder das Düsenrohr kann kippbar in dem Auslassrohr angeordnet sein. Weiterhin kann das Düsenrohr lösbar in oder an dem Auslassrohr befestigt sein. Durch das Vorsehen einer geeigneten Düse wird in besonders einfacher Weise ein gerichteter Wasserstrahl in dem Auslassrohr erzeugt. Dies verbessert die Abförderung und die Sogwirkung und es wird sicher verhindert, dass Wasser unerwünscht in den Arbeitsspalt eingestrahlt wird. Für das Ausbilden eines ausreichend gerichteten Wasserstrahls kann es erforderlich sein, dass die Düse in das Auslassrohr hineinragt. Es kommt dann allerdings in Kontakt mit dem gereinigten Kunststoff und den abgeriebenen Verunreinigungen, so dass es beispielsweise bei abrasiven Kunststoffen wie PET zu einem Verschleiß der Düse kommt. In einem solchen Fall ist es günstig, wenn das Düsenrohr lösbar in oder an dem Auslassrohr befestigt ist, da es dann in einfacher Weise ausgetauscht werden kann. Sofern das Düsenrohr beweglich ist, beispielsweise in Längsrichtung verschiebbar und/oder in seiner Längsrichtung unter einem veränderlichen Winkel gegenüber der Längsrichtung des Auslassrohrs einstellbar ist, kann der gerichtete Wasserstrahl gezielt gesteuert werden. Auch ist es denkbar, dass das Düsenrohr eine veränderbare Düsenöffnung besitzt, so dass die Austrittsgeschwindigkeit und/oder der Strahlkegel des aus dem Düsenrohr austretenden Wasserstrahls eingestellt werden kann.

Bei dem Refiner kann es sich um einen Scheibenrefiner, insbesondere einen Zahnscheibenrefiner handeln. Die Refinerwerkzeuge werden dann durch Refinerscheiben gebildet. Auf den einander gegenüberliegenden und den Arbeitsspalt begrenzenden Arbeitsflächen sind dann in an sich bekannter Weise Zähne angeordnet, die durch Friktion Zellstoffe und andere anhaftende Stoffe von dem zu reinigenden Kunststoff entfernen. Der Einlass kann dann in Axialrichtung der Refinerscheiben in den Arbeitsspalt münden. Er kann zum Beispiel zentral in Axialrichtung der Arbeitsscheiben, die in der Regel gleichzeitig die Drehachse der

- 9 -

mindestens einen drehend angetriebenen Refinerscheibe bildet, in den Arbeitsspalt münden und dort die Suspension aus zu reinigendem Kunststoff und Wasser eintragen. Bei dem Refiner kann es sich aber auch um einen Kegelrefiner oder einen Trommelrefiner handeln.

In besonders praxisgemäßer Weise kann die Eintragseinrichtung eine Förderschnecke umfassen. Mit Förderschnecken können auch hochkonsistente Suspensionen sicher und effektiv gefördert werden.

Die Eintragseinrichtung kann weiterhin eine Wasserzuführeinrichtung umfassen, durch die Wasser direkt in die Eintragseinrichtung zugeführt werden kann. Es kann also zum Beispiel Wasser direkt in den Schneckengang einer Förderschnecke eingedüst werden. Das Wasser kann aber auch zum Beispiel kurz vor dem Schneckengang einer Förderschnecke eingedüst werden. Durch diese Ausgestaltung ist die Eintragskonsistenz vor Eintritt in den Arbeitsspalt einstellbar. Es ist somit eine gezielte Vorbenetzung des zu reinigenden Kunststoffs mit Wasser auch im hochkonsistenten Feststoffeintrag über Schneckenförderer möglich, ohne dass ein Agitator mit einem Pumpeneintrag, beispielsweise eine Bütte mit einem Rühragitator, erforderlich ist. Auch denkbar ist ein Mischeintrag, bei dem ein Stoffabschlag aus einer Feststoffpumpe erfolgt und dann über eine Förderschnecke in den Einlass eingetragen wird. Weiterhin denkbar sind Eintragseinrichtungen mit Spezialpumpen für den Hochkonsistenzbetrieb.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann dem Arbeitsspalt des Refiners einer Wasserzuführeinrichtung zugeordnet sein, durch die Wasser direkt in den Arbeitsspalt des Refiners zugeführt werden kann. Dazu können ein oder mehrere Wassereinlässe, beispielsweise Düsen, in einem der Refinerwerkzeuge, beispielsweise dem nicht gedrehten Stator, vorgesehen sein. Es kann auf diese Weise

- 10 -

unabhängig von der Eintragskonsistenz die Reinigungskonsistenz in dem Arbeitsspalt verringert werden. Der Stofftransport kann durch eine Verbesserung des Fließverhaltens im Arbeitsspalt unterstützt werden. Dies wiederum ermöglicht auch komplexer ausgestaltete Arbeitsflächen der Refinerwerkzeuge. Durch gezielte Zugabe von Wasser in den Arbeitsspalt an bestimmten Positionen kann der Stofftransport derart verbessert werden, dass durch komplexere Arbeitsflächengeometrien eine Vergrößerung der Oberflächen der den Arbeitsspalt begrenzenden Arbeitsflächen erreicht wird. Dies wiederum führt zu einer effizienteren Reinigungswirkung und einem höheren Durchsatz. Durch gezielte Wassereindüsung beispielsweise über den Stator des Refiners kann auch der Stofffluss über die Frikitionsflächen der Refinerwerkzeuge begünstigt werden und/oder umgekehrt der Stoffabfluss in den zum Abtransport vorgesehenen Kanälen der Arbeitsflächen.

Wie bereits erläutert, ist es möglich, dass neben der Wasserpumpe keine weitere Pumpe, insbesondere Feststoffpumpe, zum Fördern des Kunststoffs bzw. der Suspension, vorgesehen ist. Entsprechend ist es möglich, dass die Vorrichtung keinen Pumpensumpf aufweist. Es ist also ein hydrodynamischer Betrieb möglich. Durch den Verzicht auf einen Pumpensumpf ist auch kein groß bauendes Fundament für einen solchen Pumpensumpf erforderlich. Die Anlage baut kompakter und es sind sogar mobile Vorrichtungen denkbar. Außerdem ist eine Vorrichtung im hydrodynamischen Betrieb weniger verschleißanfällig und besitzt eine höhere Verfügbarkeit, da keine Feststoffpumpe vorgesehen werden muss. Der Materialtransport wird vereinfacht.

Die erfindungsgemäß ermöglichte gezielte Einflussnahme auf die Eintragskonsistenz, die Reinigungskonsistenz und die Austragskonsistenz durch ggf. individuelle Wassereindüsung in den entsprechenden Teilen der Vorrichtung ermöglicht

- 11 -

außerdem eine gezielte Temperatursteuerung. So kann das durch das Auslassrohr gepumpte Wasser und das dem Kunststoff im Zuge des Eintrags in den Arbeitsspalt und vor Eintritt in den Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser, Wasser unterschiedlicher Temperatur sein. Auch ist es möglich, dass das dem Arbeitsspalt des Refiners während des Reinigens des Kunststoffs in dem Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser und das durch das Auslassrohr gepumpte Wasser, Wasser unterschiedlicher Temperatur ist. Weiterhin ist es möglich, dass das dem Kunststoff im Zuge des Eintrags in den Arbeitsspalt und vor der Eintritt in den Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser und das dem Arbeitsspalt des Refiners während des Reinigens des Kunststoffs in dem Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser, Wasser unterschiedlicher Temperatur ist. Es ist also beispielsweise möglich, an allen drei Wassereinlässen zum Einstellen der Eintragskonsistenz, der Reinigungskonsistenz und der Austragskonsistenz Wasser unterschiedlicher Temperaturen einzubringen. Natürlich ist es auch möglich, dass beispielsweise an zwei der Einlässe Wasser gleicher Temperatur eingebracht wird und nur an einem der drei Einlässe Wasser einer anderen Temperatur. Ein Anwendungsfall ist eine gezielte Kaltwasserzugabe im Arbeitsspalt und/oder im Auslassrohr. Auf diese Weise können Kolloidbildung verringert werden, so genannte Hotmelts (Etikettenkleber) können besser abgelöst werden und die Flotierbarkeit wird verbessert. Auch denkbar ist beispielsweise ein Vorerhitzen des zu reinigenden Kunststoffs durch Einbringen von heißem Wasser in der Eintragseinrichtung und eine Abkühlung im Arbeitsspalt durch Einbringen von kaltem Wasser in den Arbeitsspalt, um die Reinigungseffizienz weiter zu verbessern.

Der Feststoffanteil aus zu reinigendem Kunststoff in dem Arbeitsspalt im Verhältnis zu dem im Arbeitsspalt befindlichen Wasser kann nach einer weiteren Ausgestaltung mindestens 5 Gew. %, vorzugsweise mindestens 10 Gew. %, weiter vorzugsweise mehr als 10 Gew. %, betragen. Beispielsweise bei einem Gesamtgewicht der Suspension in dem Arbeitsspalt von 100 kg sind bei dieser Ausgestaltung also

- 12 -

mindestens 5 kg, vorzugsweise mindestens 10 kg, weiter vorzugsweise mehr als 10 kg, Feststoffanteil aus zu reinigendem Kunststoff (also Kunststoff mit daran noch anhaftenden Verunreinigungen) vorgesehen. Es sind entsprechend maximal 95 kg, vorzugsweise maximal 90 kg, weiter vorzugsweise weniger als 90 kg Wasser vorgesehen. Bei dieser Ausgestaltung wird also ein mittlerer bis Hochkonsistenzbetrieb im Arbeitsspalt verwirklicht.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann mittels der Wasserpumpe durch das Auslassrohr eine solche Menge Wasser gepumpt werden, dass der Feststoffanteil aus gereinigtem Kunststoff und in dem Arbeitsspalt abgeriebenen Verunreinigungen, wie Zellstoff und anderen anhaftenden Stoffen, in dem Auslassrohr im Verhältnis zu dem im Auslassrohr befindlichen Wasser 3 Gew. % oder weniger beträgt. Beispielsweise bei einem Gesamtgewicht der Suspension im Auslassrohr von 100 kg ist bei dieser Ausgestaltung also ein Feststoffanteil aus gereinigtem Kunststoff und den von dem Kunststoff abgeriebenen Verunreinigungen (Zellstoffe und andere anhaftende Stoffe) von maximal 3 kg vorgesehen. Entsprechend ist ein Wasseranteil von mindestens 97 kg vorgesehen. Es wird somit im Auslass ein Niederkonsistenzbetrieb realisiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt werden. Entsprechend ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reinigen von Kunststoff in einer perspektivischen Ansicht,

- 13 -

Fig. 2 die Darstellung aus Fig. 1 in einer Ansicht von vorne, und

Fig. 3 einen Vertikalschnitt durch die in Fig. 1 gezeigte Darstellung.

Soweit nichts anderes angegeben ist, bezeichnen in den Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche Gegenstände. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Reinigen von Kunststoff, insbesondere von Kunststoffschnipseln im Zuge von Kunststoffrecycling umfasst in dem dargestellten Beispiel einen Scheibenrefiner 10 mit einem Gehäuse 12 und einer ersten Refinerscheibe 14, die in dem Gehäuse um ihre Achse drehbar gelagert und mittels eines nicht näher dargestellten Drehantriebs drehend angetrieben ist (Rotor). Die Refinerscheibe 14 besitzt eine kreisringförmige Arbeitsfläche, auf der in dem gezeigten Beispiel eine Vielzahl von Zähnen 16 ausgebildet ist. Der Scheibenrefiner besitzt darüber hinaus eine zweite Refinerscheibe, die in den Figuren aus Gründen der Veranschaulichung nicht dargestellt ist. Sie besitzt eine der kreisringförmigen Arbeitsflächen der ersten Refinerscheibe 14 entsprechende Arbeitsfläche, die der Arbeitsfläche der ersten Refinerscheibe 14 im eingebauten Zustand zugewandt ist. Zwischen sich begrenzen die Arbeitsflächen entsprechend einen kreisringförmigen Arbeitsspalt. Die Arbeitsfläche der zweiten Refinerscheibe kann identisch ausgebildet sein zu der Arbeitsfläche der ersten Refinerscheibe. Die zweite Refinerscheibe kann fest in dem Gehäuse 12 angeordnet sein (Stator). Es handelt sich vorliegend also um einen Scheibenrefiner, der mit Zahnscheiben als Refinerwerkzeuge ausgerüstet ist. Obgleich nachfolgend die Erfindung anhand eines Scheibenrefinerns erläutert wird, ist eine Anwendung auch bei anderen Refinern möglich, beispielsweise Kegelrefinern oder Trommelrefinern.

- 14 -

Der Scheibenrefiner 10 besitzt darüber hinaus einen in dem dargestellten Beispiel zentral und in Richtung der Drehachse der drehend angetriebenen Refinerscheibe 14 in den Arbeitsspalt mündenden Einlass, der in den Figuren nicht näher gezeigt ist. Mit dem Einlass verbunden ist eine Eintragseinrichtung zum Eintragen des zu reinigenden Kunststoffs beispielsweise zusammen mit Wasser, beispielsweise eine Förderschnecke. Der Eintrag erfolgt in dem gezeigten Beispiel in Fig. 2 in die Zeichenebene hinein. Darüber hinaus ist in Fig. 1 bei dem Bezugszeichen 18 eine an der Unterseite seitlich zu dem Arbeitsspalt vorgesehene Auslassöffnung zu erkennen, über die in dem Arbeitsspalt gereinigter Kunststoff in ein sich in Bezug auf den Arbeitsspalt tangential an die Auslassöffnung 18 anschließendes Auslassrohr 20 gefördert werden kann. Über einen Flansch 22 ist das Auslassrohr 20 direkt oder über ein weiteres Rohr mit einer Trenneinrichtung (nicht gezeigt) verbunden, in der der gereinigte Kunststoff von den in dem Arbeitsspalt abgeriebenen Zellstoffen und anderen anhaftenden Stoffen getrennt wird. Es sei noch darauf hingewiesen, dass der in den Figuren gezeigte weitere Einlass 24 in den Arbeitsspalt optional vorgesehen ist und beispielsweise verschlossen werden kann.

An dem dem Flansch 22 bzw. der Trenneinrichtung abgewandten Ende des Auslassrohrs 20 ist in dem gezeigten Beispiel ein Düsenrohr 26 über eine Wassereinlassöffnung 28 mit dem Gehäuse 12 und dem Auslassrohr 20 verbunden. Über einen Flansch 30 kann das Düsenrohr 26 direkt oder über ein weiteres Rohr mit einer in Fig. 2 gezeigten Wasserpumpe 32, beispielsweise einer Kreiselpumpe, verbunden werden.

Im Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird über die Eintragseinrichtung eine Suspension aus Wasser und zu reinigendem Kunststoff, beispielsweise zu reinigenden Kunststoffschnipseln, durch den Einlass in den Arbeitsspalt des Scheibenrefiners 10 eingetragen. Die erste Refinerscheibe 14 wird drehend

- 15 -

angetrieben und der zu reinigende Kunststoff wird zwischen den Arbeitsflächen der beiden Refinerscheiben gereinigt. Insbesondere werden durch die Zähne 16 Zellstoffe und andere anhaftende Stoffe von der Oberfläche des Kunststoffs abgerieben. Dabei ist ein mittlerer bis Hochkonsistenzbetrieb möglich, das heißt der Feststoffanteil aus zu reinigenden Kunststoff kann im Verhältnis zu dem Wasser im Arbeitsspalt beispielsweise 10 Gew. % oder mehr betragen. Es ist dabei auch möglich, über eine geeignete Wasserzuführeinrichtung Wasser direkt in den Arbeitsspalt zuzuführen, so dass die Reinigungskonsistenz im Arbeitsspalt gegenüber der Eintragskonsistenz in der Eintragseinrichtung verändert werden kann. Auch ist es möglich, durch gezielte Temperierung des im Arbeitsspalt zugeführten Wassers den Prozess in geeigneter Weise zu beeinflussen.

Der in dem Arbeitsspalt gereinigte Kunststoff gelangt aufgrund von Fliehkraft zusammen mit dem abgeriebenen Zellstoff und anderen abgeriebenen Stoffen und dem Wasser über die Auslassöffnung 18 in das Auslassrohr 20. Gleichzeitig wird im Betrieb durch die in Fig. 2 gezeigte Wasserpumpe 32 durch das Düsenrohr 26 in Förderrichtung der aus dem Arbeitsspalt austretenden Suspension zu der Trenneinrichtung ein gerichteter Wasserstrahl durch die Wassereinlassöffnung 26 in das Auslassrohr 20 eingebracht, wie in Fig. 2 bei dem Bezugszeichen 34 veranschaulicht. Der gerichtete Wasserstrahl verläuft somit ebenso wie das Auslassrohr 20 tangential zu dem Arbeitsspalt. Der Wasserstrahl transportiert das in dem Auslassrohr 20 befindliche Gemisch aus Wasser, gereinigtem Kunststoff und abgeriebenen Verunreinigungen weiter zu der Trenneinrichtung, wie in Fig. 2 bei dem Bezugszeichen 36 veranschaulicht. Dabei übt der Wasserstrahl nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe eine Sogwirkung auf den Arbeitsspalt aus derart, dass die Suspension aus gereinigtem Kunststoff, abgeriebenen Verunreinigungen und Wasser aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr 20 gesaugt wird. Gleichzeitig wird durch den Wasserstrahl die Austragskonsistenz, also die Konsistenz in dem

- 16 -

Auslassrohr 20, in geeigneter Weise eingestellt. Beispielsweise kann der Feststoffanteil aus gereinigtem Kunststoff und abgeriebenen Verunreinigungen in dem Auslassrohr 20 im Verhältnis zu dem vorhandenen Wasser 3 Gew. % oder weniger betragen. Auch ist es möglich, durch geeignete Temperierung des Wasserstrahls auch im Bereich des Auslasses den Prozess gezielt zu beeinflussen. Neben der Wasserpumpe 32 und der Förderschnecke für den Eintrag ist dabei keine weitere Fördereinrichtung, beispielsweise eine Feststoffpumpe, erforderlich. Auch ein Pumpensumpf ist nicht erforderlich.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. dem erfindungsgemäßen Verfahren ist somit ein hydrodynamischer Betrieb möglich mit hoher Reinigungskonsistenz bei gleichzeitig niedriger Austragskonsistenz.

- 17 -

### Ansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Kunststoff, insbesondere von Kunststoffschnipseln, im Zuge von Kunststoffrecycling, umfassend einen Refiner (10) mit zwei einander zugewandten Refinerwerkzeugen, von denen mindestens eines drehend angetrieben ist, und die zwischen sich einen Arbeitsspalt zum Abreiben von Zellstoff und anderen anhaftenden Stoffen von dem Kunststoff begrenzen, wobei der Refiner (10) einen in den Arbeitsspalt mündenden Einlass aufweist, weiter umfassend eine mit dem Einlass verbundene Eintragseinrichtung zum Eintragen des zu reinigenden Kunststoffs in den Einlass, und wobei der Refiner (10) einen ebenfalls mit dem Arbeitsspalt verbundenen Auslass aufweist, durch den der in dem Arbeitsspalt gereinigte Kunststoff zusammen mit den abgeriebenen Zellstoffen und anderen anhaftenden Stoffen zu einem Ausgang abgeführt wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Auslass ein mit dem Arbeitsspalt verbundenes und zu dem Ausgang führendes Auslassrohr (20) umfasst, wobei das Auslassrohr (20) mit einer Wasserpumpe (32) zum Pumpen von Wasser durch das Auslassrohr (20) verbunden ist, wobei im Betrieb das mittels der Wasserpumpe (32) durch das Auslassrohr (20) gepumpte Wasser eine Sogwirkung auf den Arbeitsspalt ausübt derart, dass gereinigter Kunststoff aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr (20) gefördert wird, und wobei das mittels der Wasserpumpe (32) durch das Auslassrohr (20) gepumpte Wasser in dem Auslassrohr (20) befindlichen Kunststoff zu dem Ausgang fördert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Auslassrohr (20) in Richtung von dem Arbeitsspalt zu dem Ausgang in seinem Querschnitt erweitert.

- 18 -

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an dem Auslassrohr (20) eine Düse (26) angeordnet ist, oder dass das Auslassrohr (20) selbst als Düse wirkt, wobei die Düsenwirkung einen gerichteten Wasserstrahl in dem Auslassrohr (20) erzeugt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an einem mit der Wasserpumpe (32) verbundenen Ende des Auslassrohrs (20) ein als Düse wirkendes Düsenrohr in das Auslassrohr (20) eingesetzt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Düsenrohr in Längsrichtung verschiebbar in dem Auslassrohr (20) angeordnet ist und/oder dass das Düsenrohr kippbar in dem Auslassrohr (20) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Düsenrohr lösbar in oder an dem Auslassrohr (20) befestigt ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Refiner (10) ein Scheibenrefiner, insbesondere ein Zahnscheibenrefiner, ist, wobei die Refinerwerkzeuge Refinerscheiben sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass in Axialrichtung der Refinerscheiben in den Arbeitsspalt mündet.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Refiner ein Kegelrefiner oder ein Trommelrefiner ist.

- 19 -

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintragseinrichtung eine Förderschnecke umfasst.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintragseinrichtung eine Wasserzuführeinrichtung umfasst, durch die Wasser direkt in die Eintragseinrichtung zugeführt werden kann.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Arbeitsspalt des Refiners (10) eine Wasserzuführeinrichtung zugeordnet ist, durch die Wasser direkt in den Arbeitsspalt des Refiners (10) zugeführt werden kann.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass neben der Wasserpumpe (32) keine weitere Pumpe zum Fördern des Kunststoffs vorgesehen ist.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung keinen Pumpensumpf aufweist.
15. Verfahren zum Reinigen von Kunststoff, insbesondere von Kunststoffschnipseln, im Zuge von Kunststoffrecycling in einem Refiner (10) mit zwei einander zugewandten Refinerwerkzeugen, von denen mindestens eines drehend angetrieben wird, und die zwischen sich einen Arbeitsspalt begrenzen, wobei der zu reinigende Kunststoff in den Arbeitsspalt eingetragen wird, in dem Arbeitsspalt Zellstoff und andere anhaftende Stoffe von dem Kunststoff abgerieben werden, und der gereinigte Kunststoff zusammen mit den

- 20 -

abgeriebenen Zellstoffen und anderen anhaftenden Stoffen anschließend über einen Auslass aus dem Arbeitsspalt zu einem Ausgang abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Wasserpumpe (32) Wasser durch ein mit dem Arbeitsspalt verbundenes und zu dem Ausgang führendes Auslassrohr (20) gepumpt wird, wobei das durch das Auslassrohr (20) gepumpte Wasser eine Sogwirkung auf den Arbeitsspalt ausübt derart, dass gereinigter Kunststoff aus dem Arbeitsspalt in das Auslassrohr (20) gefördert wird und mit dem durch das Auslassrohr (20) gepumpten Wasser zu dem Ausgang gefördert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Refiner (10) ein Scheibenrefiner, insbesondere ein Zahnscheibenrefiner, ist, wobei die Refinerwerkzeuge Refinerscheiben sind und der zu reinigende Kunststoff in Axialrichtung der Refinerscheiben in den Arbeitsspalt eingetragen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der zu reinigende Kunststoff über eine Förderschnecke in den Arbeitsspalt eingetragen wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dem Kunststoff im Zuge des Eintrags in den Arbeitsspalt und vor Eintritt in den Arbeitsspalt direkt Wasser zugeführt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das durch das Auslassrohr (20) gepumpte Wasser und das dem Kunststoff im Zuge des Eintrags in den Arbeitsspalt und vor Eintritt in den Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser, Wasser unterschiedlicher Temperatur ist.

- 21 -

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass dem Arbeitsspalt des Refiners (10) während des Reinigens des Kunststoffs in dem Arbeitsspalt direkt Wasser zugeführt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Arbeitsspalt des Refiners (10) während des Reinigens des Kunststoffs in dem Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser und das durch das Auslassrohr (20) gepumpte Wasser, Wasser unterschiedlicher Temperatur ist.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Kunststoff im Zuge des Eintrags in den Arbeitsspalt und vor Eintritt in den Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser und das dem Arbeitsspalt des Refiners (10) während des Reinigens des Kunststoffs in dem Arbeitsspalt direkt zugeführte Wasser, Wasser unterschiedlicher Temperatur ist.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Feststoffanteil aus zu reinigendem Kunststoff in dem Arbeitsspalt im Verhältnis zu dem im Arbeitsspalt befindlichen Wasser mindestens 5 Gewichtsprozent, vorzugsweise mindestens 10 Gewichtsprozent, beträgt.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Auslassrohr (20) eine solche Menge Wasser gepumpt wird, dass der Feststoffanteil aus gereinigtem Kunststoff und in dem Arbeitsspalt abgeriebenem Zellstoff und abgeriebenen anderen Stoffen in dem Auslassrohr (20) im Verhältnis zu dem im Auslassrohr (20) befindlichen Wasser 3 Gewichtsprozent oder weniger beträgt.

- 22 -

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass es mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 durchgeführt wird.

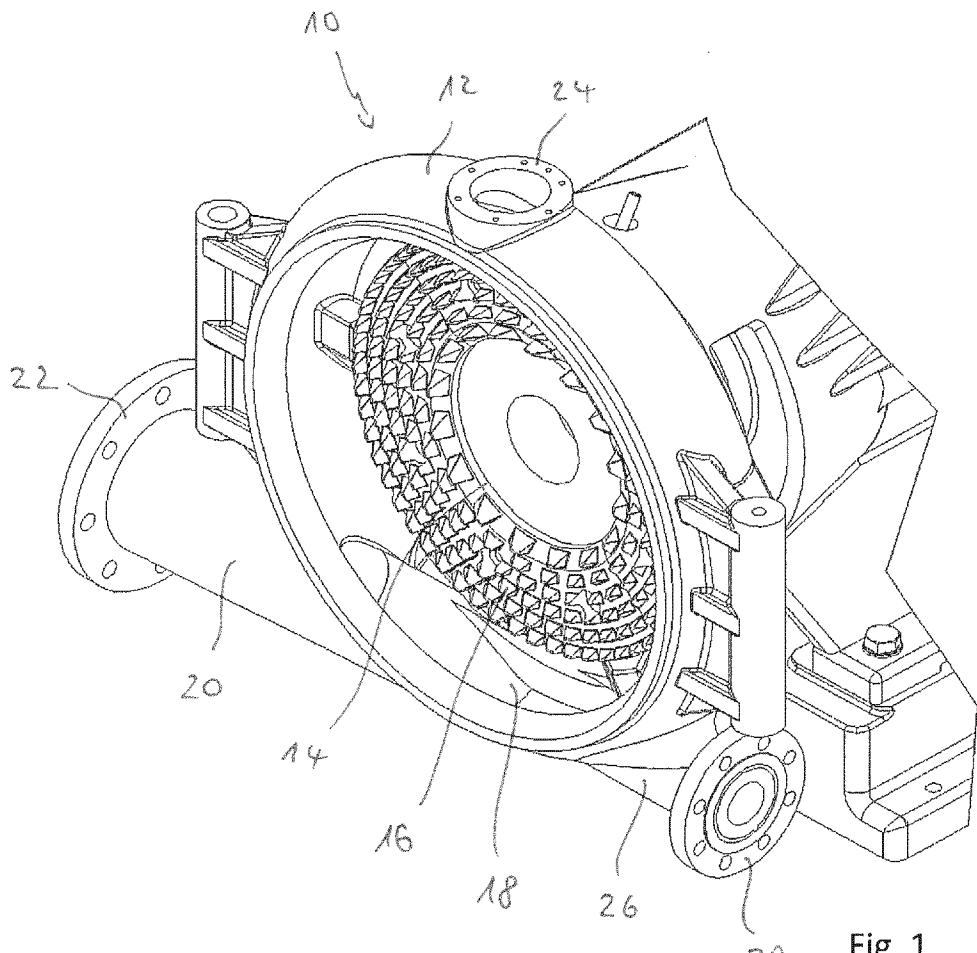


Fig. 1

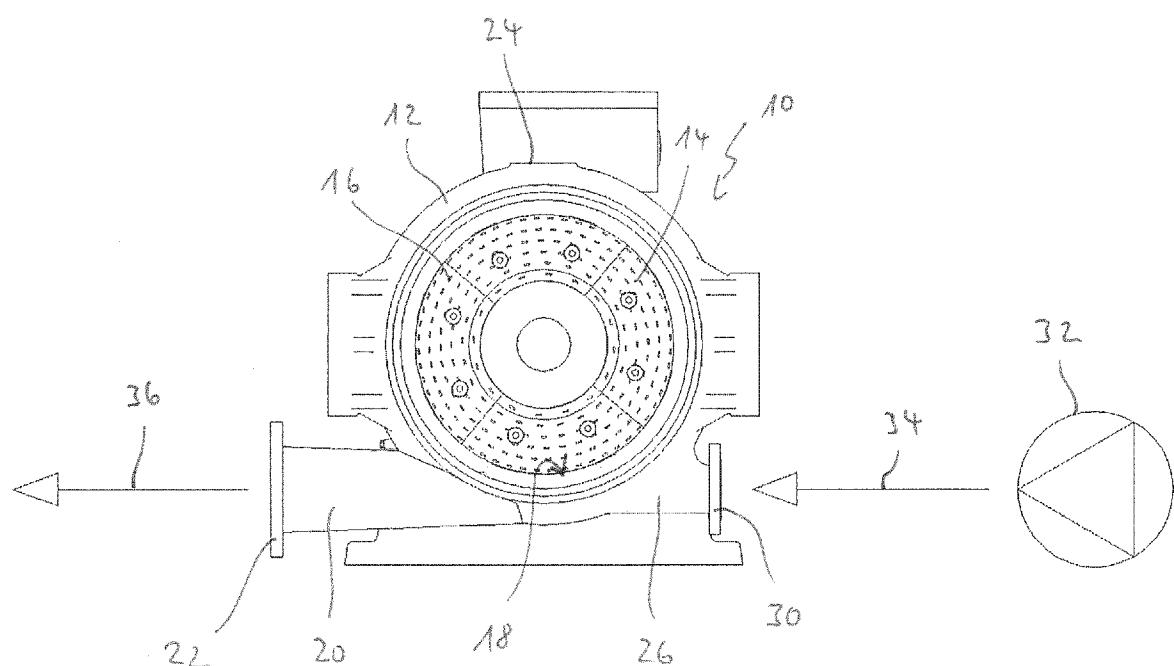


Fig. 2

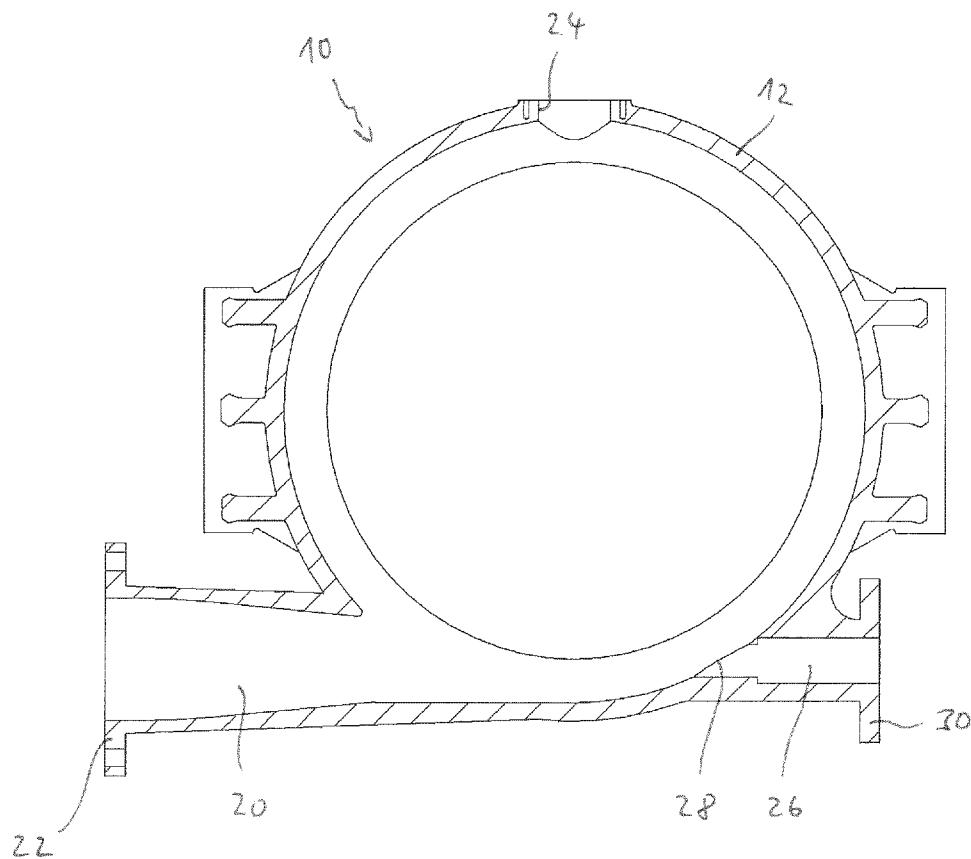


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/071444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	INV. B29B17/02	B29B17/04	D21B1/14	B02C7/06	D21D1/30
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)

B29B B29L B29K D21B B02C D21D

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	US 4 878 997 A (REINHALL ROLF B [US]) 7 November 1989 (1989-11-07) column 3, line 49 - line 50; figures 2,4 column 3, line 59 - line 65 -----	1,3, 7-11,13
A	US 7 648 090 B2 (AHLGREN ORJAN [SE] ET AL AHLGREN OERJAN [SE] ET AL) 19 January 2010 (2010-01-19) column 2, line 61 - line 62; figure 2 -----	1-14
A	US 2013/048766 A1 (GHARAGOZLU PARVIZ [CL]) 28 February 2013 (2013-02-28) paragraph [0044]; figure 2 -----	1-14
A	US 2008/191069 A1 (HOFMANN MICHAEL [DE] ET AL) 14 August 2008 (2008-08-14) paragraphs [0013], [0095] -----	15-25



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	Date of mailing of the international search report
15 January 2015	27/01/2015
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) 340-3046	Authorized officer  Kujat, Christian

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/071444

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4878997	A	07-11-1989	CA EP FI JP NZ SE US WO	1230996 A1 0163650 A1 851131 A S60500578 A 207223 A 435532 B 4878997 A 8403313 A1		05-01-1988 11-12-1985 21-03-1985 25-04-1985 12-11-1986 01-10-1984 07-11-1989 30-08-1984
US 7648090	B2	19-01-2010	CA CN EP US WO	2604639 A1 101160432 A 1871949 A1 2009057454 A1 2006112769 A1		26-10-2006 09-04-2008 02-01-2008 05-03-2009 26-10-2006
US 2013048766	A1	28-02-2013	AU CA CN DE DK EP EP ES NZ PE PT RU SI US WO	2010300248 A1 2775615 A1 102596414 A 102009047818 A1 2482987 T3 2482987 A1 2762233 A1 2477223 T3 599662 A 16662012 A1 2482987 E 2012118520 A 2482987 T1 2013048766 A1 2011038914 A1		24-05-2012 07-04-2011 18-07-2012 07-04-2011 30-06-2014 08-08-2012 06-08-2014 16-07-2014 31-05-2013 22-12-2012 26-05-2014 27-12-2013 29-08-2014 28-02-2013 07-04-2011
US 2008191069	A1	14-08-2008	AT BR CA CN DE DK EA EP ES HR JP KR PT US WO	410283 T PI0609465 A2 2602528 A1 101151131 A 102005013693 A1 1868786 T3 200701972 A1 1868786 A1 2316055 T3 P20080683 T3 2008532762 A 20070112471 A 1868786 E 2008191069 A1 2006100044 A1		15-10-2008 13-04-2010 28-09-2006 26-03-2008 28-09-2006 16-02-2009 28-04-2008 26-12-2007 01-04-2009 28-02-2009 21-08-2008 26-11-2007 16-01-2009 14-08-2008 28-09-2006

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/071444

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B29B17/02	B29B17/04	D21B1/14	B02C7/06	D21D1/30
ADD.				

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29B B29L B29K D21B B02C D21D

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	US 4 878 997 A (REINHALL ROLF B [US]) 7. November 1989 (1989-11-07) Spalte 3, Zeile 49 - Zeile 50; Abbildungen 2,4 Spalte 3, Zeile 59 - Zeile 65 -----	1,3, 7-11,13
A	US 7 648 090 B2 (AHLGREN ORJAN [SE] ET AL AHLGREN OERJAN [SE] ET AL) 19. Januar 2010 (2010-01-19) Spalte 2, Zeile 61 - Zeile 62; Abbildung 2 -----	1-14
A	US 2013/048766 A1 (GHARAGOZLU PARVIZ [CL]) 28. Februar 2013 (2013-02-28) Absatz [0044]; Abbildung 2 -----	1-14
A	US 2008/191069 A1 (HOFMANN MICHAEL [DE] ET AL) 14. August 2008 (2008-08-14) Absätze [0013], [0095] -----	15-25

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" 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
15. Januar 2015	27/01/2015

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  Kujat, Christian
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/071444

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4878997	A	07-11-1989	CA	1230996 A1		05-01-1988
			EP	0163650 A1		11-12-1985
			FI	851131 A		21-03-1985
			JP	S60500578 A		25-04-1985
			NZ	207223 A		12-11-1986
			SE	435532 B		01-10-1984
			US	4878997 A		07-11-1989
			WO	8403313 A1		30-08-1984
<hr/>						
US 7648090	B2	19-01-2010	CA	2604639 A1		26-10-2006
			CN	101160432 A		09-04-2008
			EP	1871949 A1		02-01-2008
			US	2009057454 A1		05-03-2009
			WO	2006112769 A1		26-10-2006
<hr/>						
US 2013048766	A1	28-02-2013	AU	2010300248 A1		24-05-2012
			CA	2775615 A1		07-04-2011
			CN	102596414 A		18-07-2012
			DE	102009047818 A1		07-04-2011
			DK	2482987 T3		30-06-2014
			EP	2482987 A1		08-08-2012
			EP	2762233 A1		06-08-2014
			ES	2477223 T3		16-07-2014
			NZ	599662 A		31-05-2013
			PE	16662012 A1		22-12-2012
			PT	2482987 E		26-05-2014
			RU	2012118520 A		27-12-2013
			SI	2482987 T1		29-08-2014
			US	2013048766 A1		28-02-2013
			WO	2011038914 A1		07-04-2011
<hr/>						
US 2008191069	A1	14-08-2008	AT	410283 T		15-10-2008
			BR	PI0609465 A2		13-04-2010
			CA	2602528 A1		28-09-2006
			CN	101151131 A		26-03-2008
			DE	102005013693 A1		28-09-2006
			DK	1868786 T3		16-02-2009
			EA	200701972 A1		28-04-2008
			EP	1868786 A1		26-12-2007
			ES	2316055 T3		01-04-2009
			HR	P20080683 T3		28-02-2009
			JP	2008532762 A		21-08-2008
			KR	20070112471 A		26-11-2007
			PT	1868786 E		16-01-2009
			US	2008191069 A1		14-08-2008
			WO	2006100044 A1		28-09-2006
<hr/>						