



(10) **DE 10 2012 208 219 A1** 2013.11.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 208 219.0**

(22) Anmeldetag: **16.05.2012**

(43) Offenlegungstag: **21.11.2013**

(51) Int Cl.: **D21C 5/02 (2012.01)**

(71) Anmelder:

**Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden  
e.V., 01069, Dresden, DE; Technische Universität  
Dresden, 01069, Dresden, DE**

(72) Erfinder:

**Schwarz, Simona, 01468, Moritzburg, DE; Petzold,  
Gudrun, 01257, Dresden, DE; Oelmann, Marina,  
01945, Guteborn, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Rauschenbach, 01187, Dresden,  
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 197 19 034 A1**  
**DE 10 2012 204 203 A1**  
**US 4 076 578 A**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON PARTIKELN AUS EINEM ALTPAPIERRECYCLINGPROZESS**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf die Gebiete der Chemie und der Verfahrenstechnik und betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Partikeln, die aus einem Altpapierrecyclingprozess stammen, und die beispielsweise beim Deinkingprozess der Altpapieraufbereitung eingesetzt worden oder vorhanden sind und gereinigt werden können. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines Verfahrens zur Reinigung von Partikeln aus einem Altpapierrecyclingprozess, mit dem eine einfache und im Wesentlichen rückstandsfreie Reinigung der Partikel realisiert wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Reinigung von Partikeln aus einem Altpapierrecyclingprozess, bei dem Partikel, die an ihrer Oberfläche Verunreinigungen aufweisen, in Wasser eingebracht werden und vorher, gleichzeitig oder nachher mindestens ein oberflächenaktiver Stoff bis zu einer Konzentration von 0,01 g/l bis 5 g/l zugegeben wird, und nachfolgend ein Energieeintrag realisiert wird.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf die Gebiete der Chemie und der Verfahrenstechnik und betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Partikeln, die aus einem Altpapierrecyclingprozess stammen, und die beispielsweise beim Deinkingprozess der Altpapieraufbereitung eingesetzt worden oder vorhanden sind und gereinigt werden können.

**[0002]** Bei der Herstellung von Papier, Karton und Pappe werden natürliche Fasern verwendet, wobei zwischen Primär- oder Sekundärfasern unterschieden wird. Erste werden zum weitaus größten Teil aus Holz, letztere aus Altpapieren gewonnen, das selbst aus sehr unterschiedlichen Quellen stammen kann. Im Jahr 2010 lag der Einsatz von Altpapier, bezogen auf die Papierproduktion, in Deutschland bei 70 %, was die Wichtigkeit dieses Rohstoffs für die deutsche Papierindustrie unterstreicht.

**[0003]** Typischerweise muss das Altpapier nach seiner Sammlung und Lagerung zunächst von Verunreinigungen wie Metall, Sand, Glas und Kunststoffen befreit werden, bevor es in den Auflöseaggregaten unter der Wirkung von Wasser und einer geringen Menge an chemischen Hilfsstoffen zerfasert wird.

**[0004]** Wenn aus dem Altpapier graphische Papiere hergestellt werden sollen, stellt die Entfernung von Druckfarben, welche durch den typischen Gebrauch von Papier als Informationsträger an den Altpapierfasern haften einen wesentlichen und unverzichtbaren Bestandteil der Prozesskette dar (Deinking). Ziel ist es hierbei, die Farbe möglichst vollständig von den Fasern abzulösen und anschließend aus der Stoffsuspension auszutragen. Der Druckfarbenaustrag erfolgt nach dem aktuellen Stand der Technik in sogenannten Flotationszellen, wo durch das Einblasen kleiner Luftbläschen, an welchen die abgelösten Druckfarbenpartikel anhaften, ein beladener Schaum erzeugt wird, der dann abgezogen werden kann. Neben den abgelösten Druckfarbenbestandteilen sollen auch weitere Schmutz- und Störstoffe (wie auch Mineralöle) aus der Suspension entfernt werden.

**[0005]** Um akzeptable Austrageraten der Druckfarben zu erreichen, sind heute die Prozesse der Druckfarbenentfernung oft mehrstufig ausgeführt und durch häufiges Verdünnen und Eindicken der Faserstoffsuspension gekennzeichnet. Der Kernprozess des Deinkings, die Flotation, wird bei sehr geringen Stoffdichten (ca. 1 %) betrieben. D. h., beim Transport und bei der Bearbeitung von 1 kg Faserstoff müssen gleichzeitig 99 kg Wasser mitbewegt werden. Zwangsläufig geht dies zum einen mit einem enormen Verbrauch an Elektroenergie für Pumpen und periphere Aggregaten einher, andererseits aber auch mit einem hohen Wasserverbrauch. Ein weiterer wichtiger Prozessschritt bei der Altpapieraufberei-

tung für grafische Papiere ist die Dispergierung, welche nach einer Eindickung der Faserstoffsuspension auf etwa 30 Gew.-% erfolgt. Die eingedickte Altpapiersuspension wird im Dispergierschritt des Recyclingverfahrens kräftig durchmischt, wodurch die Fasern stark aneinander reiben. Aufgrund der starken Faser-Faser-Reibung werden noch an den Fasern haftende Druckfarbenteilchen von den Fasern getrennt, fein zermahlen und homogen in der Altpapiersuspension verteilt. Anschließend kann eine Bleiche der Altpapiersuspension mit Chemikalien erfolgen.

**[0006]** Bis zur Erreichung der zu erzielenden Güte oder des erwünschten Weißgrades werden die zuvor genannten Prozessschritte wiederholt, damit eine Verarbeitung zu hellem Papier erfolgen kann.

**[0007]** Der oben beschriebene Prozess der Altpapieraufbereitung mit Druckfarbenentfernung ist vor allem durch den häufigen Wechsel der Suspensionsstoffdichte sowie der überwiegend insgesamt niedrigen Stoffdichte besonders energieintensiv (Pumpenenergie). Jedes Verfahrenskonzept, das die Erhöhung der Stoffdichte oder die Reduktion der Zahl der einzelnen Verfahrensschritte erlaubt, würde somit ein erhebliches Energie-Einsparpotenzial erschließen.

**[0008]** In der US 2012/0031573 A1 wird ein Verfahren zum Deinking von Altpapier angegeben, bei welchem die Verwendung einer Mischung aus einem Tensid und einer hydrophoben Deinkingkomponente auf der Basis von Kaolin beschrieben ist. Der Deinkingprozess wird durch Waschen oder Flotation durchgeführt.

**[0009]** Gemäß der US 2007/0284067 A1 ist weiterhin ein Verfahren zum Deinking von Altpapier bekannt, bei welchem die Verwendung einer Mischung aus einem Tensid und einer Deinkingkomponente auf Mineralbasis beschrieben ist.

**[0010]** Es wurde bereits ein Verfahren zum Recycling von Altpapier, insbesondere zur Druckfarbenentfernung (Deinking) vorgeschlagen, bei dem eine Suspension aus 2–40 Gew.-% Altpapier und 1–50 Gew.-% Partikeln derart dispergiert wird, dass von dem Altpapier Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen abgelöst, zerkleinert sowie an die Oberfläche der Partikel angelagert werden. Die Partikel weisen ein großes Bindungsvermögen für die Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen auf, ihre Partikelgröße liegt im Bereich von 0,1 bis 10 mm mit angenäherter kugel-, würfel- oder zylinderförmiger Gestalt und sie bestehen aus Kunststoffen, Holz, Keramik oder Tonmineralen, vorteilhafterweise aus Polymeren, insbesondere Nylon 6,6.

**[0011]** Die Bindung der Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen an die Partikel erfolgt durch physikalische oder chemische Adsorption an deren Oberfläche. Die Partikel weisen dafür durch ihre spezifische Struktur ein hohes Bindungsvermögen auf. Diese Struktur zeichnet sich durch eine vergrößerte freie Oberfläche aus.

**[0012]** Weiterhin werden mit dem erhöhten Altpapieranteil in der wässrigen Suspension eine positive Wasser- und Energiebilanz und ein wirtschaftlicher Einsatz von Chemikalien erreicht. Gleichzeitig wird durch den erhöhten Feststoffanteil in der Suspension während der Dispergierung die Faser-Partikel-Reibung und die Faser-Faser-Reibung erhöht, wodurch die Druckfarbenentfernung von den Fasern intensiviert und die Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen gleichzeitig zu kleineren Teilchen zermahlen werden.

**[0013]** Durch die Verwendung von Partikeln im Stoffauflöseprozess anstelle einer späteren Flotation, an welche sich die aus der Suspension zu entfernenden Schmutz- und Störstoffe anlagern, ist es möglich, den gesamten Altpapieraufbereitungsprozess bei hohen Stoffdichten (> 10 %) zu betreiben, was ein erhebliches Energieeinsparpotenzial birgt. Darüber hinaus erscheint es möglich auf mehrere Verfahrensschritte (Dispergierung, Flotation) ganz zu verzichten bzw. diese kombiniert bei hohen Stoffdichten zu betreiben.

**[0014]** Die mit den Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen behafteten Partikel sollen gereinigt und erneut verwendet werden.

**[0015]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines Verfahrens zur Reinigung von Partikeln aus einem Altpapierrecyclingprozess, mit dem eine einfache und im Wesentlichen rückstandsfreie Reinigung der Partikel realisiert wird.

**[0016]** Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0017]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Reinigung von Partikeln aus einem Altpapierrecyclingprozess werden Partikel, die an ihrer Oberfläche Verunreinigungen aufweisen, in Wasser eingebracht und vorher, gleichzeitig oder nachher wird mindestens ein oberflächenaktiver Stoff bis zu einer Konzentration von 0,01 g/l bis 5 g/l zugegeben, und nachfolgend wird ein Energieeintrag realisiert.

**[0018]** Vorteilhafterweise werden als Partikel Partikel aus Kunststoff, Holz, Keramik, Mineralien, Silikaten oder Glas oder solche Materialien enthaltende Partikel gereinigt.

**[0019]** Ebenfalls vorteilhafterweise werden als Kunststoffpartikel oder Kunststoffe enthaltende Partikel aus Nylon (Polyamid 6,6), Polycarbonat, Polyethylen, Polyoxymethylen, Polypropylen gereinigt.

**[0020]** Weiterhin vorteilhafterweise werden als Kunststoffpartikel Partikel mit Abmessungen im Bereich von 0,1 mm bis 5 cm eingesetzt.

**[0021]** Und auch vorteilhafterweise werden Partikel aus einem Deinkingprozess zum Altpapierrecycling stammend eingesetzt.

**[0022]** Vorteilhaft ist es auch, wenn der oberflächenaktive Stoff vorher oder gleichzeitig mit den Partikeln in das Wasser eingebracht wird.

**[0023]** Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn der Energieeintrag mittels Ultraschall und/oder Rührens in die Flüssigkeit realisiert wird, wobei noch vorteilhafterweise der Energieeintrag mittels Ultraschall mit einer Leistung von 15 W bis 15 kW und auch vorteilhafterweise innerhalb von 1 bis 15 min realisiert wird.

**[0024]** Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn als oberflächenaktiver Stoff ein oder mehrere anionische oder kationische Tenside oder eine Mischung aus anionischen und/oder kationischen und/oder nicht-ionischen Stoffen eingesetzt wird, wobei in der Mischung mindestens immer ein oberflächenaktiver Stoff vorhanden ist.

**[0025]** Vorteilhafterweise werden als anionisches Tensid Sodiumdodecylsulfat (SDS Sodiumdecylsulfat, Sodiumtetra-decylsulfat, Sodiumoctadecylsulfat, Sodiumdodecylbenzensulfonat, Sodium-p-octylbenzensulfonat und/oder Sodium-p-dodecylbenzensulfonat eingesetzt.

**[0026]** Auch vorteilhafterweise werden als kationisches Tensid Hexadecyltrimethylammoniumbromid, Dodecyltrimethylammoniumchlorid, Dodecyltrimethylammoniumbromid und/oder Decyltrimethylammoniumchlorid eingesetzt.

**[0027]** Und ebenfalls vorteilhafterweise werden als nicht-ionische Stoffe Polyalkylenglycoether, Fettalkoholethoxylate (FAEO), Fettalkoholpropoxylate (FAPO), Alkylglucoside, wie Polysorbat 20 (Tween 20), Alkylpolyglucoside (APG), Oktylphenolethoxylate, wie Octoxinol-9 (Triton X-100), und/oder Nonylphenolethoxylate, wie Nonoxinol-9, eingesetzt.

**[0028]** Von Vorteil ist es auch, wenn der oberflächenaktive Stoff mit einer Konzentration zwischen 0,01 g/l und 5 g/l eingesetzt wird.

**[0029]** Auch von Vorteil ist es, wenn der oberflächenaktive Stoff mit einer Konzentration eingesetzt

wird, die mindestens oberhalb der kritischen Mizellbildungskonzentration (cmc) liegt.

**[0030]** Und ebenfalls vor Vorteil ist es, wenn das Wasser vor oder während oder nach der Zugabe der Partikel und/oder des oberflächenaktiven Stoffes auf eine Temperatur von 40 bis 70 °C erwärmt und während des Reinigungsprozesses bei dieser Temperatur gehalten wird.

**[0031]** Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es erstmals möglich, ein Verfahren zur Reinigung von Partikeln aus einem Altpapierrecyclingprozess zu realisieren, mit welchem die Partikel, die im Altpapierrecyclingprozess zur Trennung und zum Abtransport von Verunreinigungen, wie den Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen aus der Altpapiersuspension eingesetzt werden, auf einfache Art und Weise im Wesentlichen vollständig und rückstandsfrei von diesen Teilchen gereinigt werden können und nachfolgend vorteilhafterweise auch wiederholt dem Prozess der Altpapierrecycling zugeführt werden können.

**[0032]** Bei diesen Partikeln handelt es sich in erster Linie um Partikel, die nach einem bereits vorgeschlagenen Verfahren zum Recycling von Altpapier, insbesondere zur Druckfarbenentfernung (Deinking) eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren wird beispielsweise eine Suspension aus 2–40 Gew.-% Altpapier und 1–50 Gew.-% Partikeln derart dispergiert, dass von dem Altpapier Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen abgelöst, zerkleinert sowie an die Oberfläche der Partikel angelagert werden. Die Partikelgröße liegt im Bereich von 0,1 bis 10 µm mit angenäherter kugel-, würfel- oder zylinderförmiger Gestalt und sie bestehen aus Kunststoffen, Holz, Keramik oder Tonmineralen, vorteilhafterweise aus Polymeren, insbesondere Nylon 6,6.

**[0033]** Weitere Kunststoffe, die gemäß der vorliegenden Erfindung im Deinkingprozess eingesetzt werden können, sind Polycarbonat und/oder Polyethylen und/oder Polyoxymethylen und/oder Polypropylen. Die Partikel und insbesondere die Kunststoffpartikel oder kunststoffenthaltenden Partikel können dabei Abmessungen im Bereich von 0,1 µm bis 5 µm aufweisen. Sowohl diese als auch andere Partikel aus einem Altpapierrecyclingprozess, die vorteilhafterweise Partikel aus Kunststoff, Holz, Keramik, Mineralien, Silikaten oder Glas oder solche Materialien enthaltende Partikel sind, können dann erfindungsgemäß von den anhaftenden Verunreinigungen, wie Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen im Wesentlichen vollständig gereinigt werden.

**[0034]** Dazu werden diese Partikel, die die Verunreinigungen im Wesentlichen an ihrer Oberfläche auf-

weisen, in Wasser gegeben, mindestens ein oberflächenaktiver Stoff wird vorher, gleichzeitig oder nachfolgend, vorteilhafterweise vorher oder gleichzeitig, zugegeben, wobei der oberflächenaktive Stoff einzeln oder als Mischung zugegeben werden kann. Die oberflächenaktiven Stoffe werden in einer solchen Menge zugegeben, bis eine Konzentration von 0,01 g/l bis 5 g/l, vorteilhafterweise bis eine Konzentration oberhalb der kritischen Mizellbildungskonzentration (cmc) erreicht ist. Nachfolgend wird diese Mischung in der wässrigen Lösung aus Wasser und oberflächenaktiven Stoffen mit einem Energieeintrag beaufschlagt. Der Energieeintrag kann dabei vorteilhafterweise mittels Ultraschall und/oder Rührens realisiert werden, wobei im Falle des Energieeintrages mittels Ultraschall dieser vorteilhafterweise mit einer Leistung von 15 W bis 15 kW eingebracht wird.

**[0035]** Der Energieeintrag in die Flüssigkeit kann mittels Ultraschall, beispielsweise mittels des Ultraschallgerätes UP 200S (Hielscher Ultrasonics GmbH, Teltow, Germany), ausgestattet mit einer Sonotrode, realisiert werden. Die Sonotrode leitet die Ultraschallwellen vom Erzeugungsort in die Flüssigkeit und verbessert damit den Energieeintrag in der Flüssigkeit.

**[0036]** Der Energieeintrag kann weiterhin vorteilhafterweise innerhalb von 1 bis 15 min realisiert werden. Dabei ist es auch vorteilhaft, wenn bei Energieeintrag mit einer geringeren Leistung der Eintrag eine längere Zeit realisiert wird.

**[0037]** Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Flüssigkeit eine höhere Temperatur als Raumtemperatur aufweist. Dies kann beispielsweise durch Aufheizen der Flüssigkeit oder auch durch längeres Rühren der Flüssigkeit realisiert werden. Dabei sind höhere Temperaturen von 40 bis 70 °C vorteilhaft. In jedem Fall darf die Temperatur nicht über den Siedepunkt der Flüssigkeiten ansteigen. Vorteilhafterweise wird die jeweilige höhere Temperatur während des gesamten Reinigungsprozesses beibehalten.

**[0038]** Als oberflächenaktiver Stoff wird erfindungsgemäß vorteilhafterweise ein oder mehrere anionische oder kationische Tenside oder eine Mischung aus anionischen und/oder kationischen und/oder nicht-ionischen Stoffen eingesetzt wird, wobei in der Mischung mindestens immer ein oberflächenaktiver Stoff vorhanden sein muss.

**[0039]** Als anionisches Tensid können beispielsweise Natriumdodecylsulfat (SDS oder Natriumdodecylsulfat), Natriumdecylsulfat, Natriumtetradecylsulfat, Natriumoctadecylsulfat, Natrium-dodecylbenzensulfonat, Natrium-p-octylbenzensulfonat und/oder Natrium-p-dodecylbenzensulfonat eingesetzt werden.

**[0040]** Als kationisches Tensid können beispielsweise Hexadecyltrimethylammoniumbromid, Dodecyl-

trimethylammoniumchlorid, Dodecyltrimethylammoniumbromid und/oder Decyltrimethylammoniumchlorid eingesetzt werden. Ebenfalls kann Ammoniumbenzyl((dodecylcarbamoyl)methyl)dimethyl-, chlorid (= Quartolan) eingesetzt werden.

**[0041]** Ebenso können als nicht-ionische Stoffe beispielsweise Polyalkylenglycolether, Fettalkoholethoxylate (FAEO), Fettalkoholpropoxylate (FAPO), Alkylglucoside, wie z.B. Polysorbat 20 (Tween 20), Alkylpolyglucoside (APG), Oktylphenoethoxylate, wie z.B. Octoxinol-9 (Triton X-100), oder Nonylphenoethoxylate, wie z.B. Nonoxinol-9, eingesetzt werden.

**[0042]** Vorteilhafterweise können auch Komplexe zwischen einem Polymer und einem Tensid zum Einsatz kommen, sofern diese oberflächenaktiv sind, wie z.B. PDADMAC(+)/SDS(-) oder Quartolan(+)/P-MSP (-). Dabei können je nach Mischungsverhältnis von Polymer und Tensid die oberflächenaktiven Eigenschaften verstärkt oder verringert werden.

**[0043]** Durch den Einsatz von oberflächenaktiven Stoffen wird in der Flüssigkeit eine Umgebung für die Verschmutzungen realisiert, die dazu führt, dass die Verunreinigungen sich von der Partikeloberfläche ablösen und an die oberflächenaktiven Stoffe anlagern. Dadurch gelangen sie in die Flüssigkeit und können leicht abgetrennt werden.

**[0044]** Nachfolgend sind die Partikel im Wesentlichen gereinigt und können wieder dem Altpapierrecyclingprozess zugeführt werden.

**[0045]** Die Verunreinigungen, insbesondere die Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen, werden mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens mindestens teilweise, überwiegend, im Wesentlichen vollständig oder vollständig von den Partikeln entfernt.

**[0046]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert.

#### Vergleichsbeispiel 1

**[0047]** In einem Gefäß werden 50 ml Wasser und 0,5 g von mit Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen behafteten Partikeln aus Polyamid 66 gemischt. Die Partikel weisen eine überwiegend zylindrische Form mit Abmessungen von 0,2–0,4 cm auf. Die Mischung wird mit einem Rührer bei Raumtemperatur gemischt und für 1 Minute mit Ultraschall mittels UP 200S (Hielscher Ultrasonics GmbH, Teltow, Germany) bei 24 kHz und 200 W, behandelt.

**[0048]** Die Polymerpartikel lassen optisch noch eine Verschmutzung erkennen und es sind nur zu einem geringen Teil die Druckfarbenteilchen und/

oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen von den Partikeloberflächen entfernt. Das Wasser ist nur leicht verfärbt.

#### Beispiel 1

**[0049]** In einem Gefäß werden entsprechend Vergleichsbeispiel 1 50 ml Wasser nun erfindungsgemäß mit 25 ml Natriumdodecylsulfat (SDS) mit 0,5 g mit Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen behafteten Partikeln aus Polyamid 6,6 gemischt. Die Partikel weisen eine überwiegend zylindrische Form mit Abmessungen von 0,2 bis 0,4 cm auf. Die Mischung wird mit einem Rührer bei Raumtemperatur gemischt und für 5 Minuten mit Ultraschall mittels UP 200S (Hielscher Ultrasonics GmbH, Teltow, Germany) bei 24 kHz und 200 W, behandelt.

**[0050]** Die Polymerpartikel lassen optisch keine Verschmutzung mehr erkennen und es sind die Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen vollständig von den Partikeloberflächen entfernt. Das Wasser ist dunkel und undurchsichtig verfärbt.

#### Beispiel 2

**[0051]** In einem Gefäß werden 50 ml Wasser mit 25 ml Hexadecyltrimethylammonium bromid (CTAB) mit 0,5 g mit Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen behafteten Partikeln aus Siliciumdioxid gemischt. Die Partikel weisen eine überwiegend zylindrische Form mit Abmessungen von 0,2 bis 0,4 cm auf. Die Mischung wird mit einem Rührer bei Raumtemperatur gemischt und für 10 Minuten mit Ultraschall mittels UP 200S (Hielscher Ultrasonics GmbH, Teltow, Germany) bei 24 kHz und 200 W, behandelt.

**[0052]** Die Polymerpartikel lassen optisch keine Verschmutzung mehr erkennen und es sind die Druckfarbenteilchen und/oder Schmutzteilchen und/oder Mineralölteilchen vollständig von den Partikeloberflächen entfernt. Das Wasser ist dunkel und undurchsichtig verfärbt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 2012/0031573 A1 [0008]
- US 2007/0284067 A1 [0009]

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Reinigung von Partikeln aus einem Altpapierrecyclingprozess, bei dem Partikel, die an ihrer Oberfläche Verunreinigungen aufweisen, in Wasser eingebracht werden und vorher, gleichzeitig oder nachher mindestens ein oberflächenaktiver Stoff bis zu einer Konzentration von 0,01 g/l bis 5 g/l zugegeben wird, und nachfolgend ein Energieeintrag realisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Partikel Partikel aus Kunststoff, Holz, Keramik, Mineralien, Silikaten oder Glas oder solche Materialien enthaltende Partikel gereinigt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Kunststoffpartikel oder Kunststoffe enthaltende Partikel aus Nylon (Polyamid 6,6), Polycarbonat, Polyethylen, Polyoxymethylen, Polypropylen gereinigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Kunststoffpartikel Partikel mit Abmessungen im Bereich von 0,1 mm bis 5 cm eingesetzt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem Partikel aus einem Deinkingprozess zum Altpapierrecycling stammend eingesetzt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der oberflächenaktive Stoff vorher oder gleichzeitig mit den Partikeln in das Wasser eingebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Energieeintrag mittels Ultraschall und/oder Rührens in die Flüssigkeit realisiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Energieeintrag mittels Ultraschall mit einer Leistung von 15 W bis 15 kW realisiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Energieeintrag innerhalb von 1 bis 15 min realisiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als oberflächenaktiver Stoff ein oder mehrere anionische oder kationische Tenside oder eine Mischung aus anionischen und/oder kationischen und/oder nicht-ionischen Stoffen eingesetzt wird, wobei in der Mischung mindestens immer ein oberflächenaktiver Stoff vorhanden ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem als anionisches Tensid Natriumdodecylsulfat (SDS Natriumdodecylsulfat, Natriumtetradecylsulfat, Natriumoctadecylsulfat, Natriumdodecylbenzensulfonat, Natriump-octylbenzensulfonat und/oder Natrium-p-dodecylbenzensulfonat eingesetzt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem als kationisches Tensid Hexadecyltrimethylammoniumbromid, Dodecyltrimethylammoniumchlorid, Dodecyltrimethylammoniumbromid und/oder Decyltrimethylammoniumchlorid eingesetzt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem als nicht-ionische Stoffe Polyalkylenglycolether, Fettalkoholethoxylate (FAEO), Fettalkoholpropoxylate (FAPO), Alkylglucoside, wie Polysorbat 20 (Tween 20), Alkylpolyglucoside (APG), Oktylphenolethoxylate, wie Octoxinol-9 (Triton X-100), und/oder Nonylphenolethoxylate, wie Nonoxinol-9, eingesetzt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der oberflächenaktive Stoff mit einer Konzentration zwischen 0,01 g/l und 5 g/l eingesetzt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der oberflächenaktive Stoff mit einer Konzentration eingesetzt wird, die mindestens oberhalb der kritischen Mizellbildungskonzentration (cmc) liegt.

16. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Wasser vor oder während oder nach der Zugabe der Partikel und/oder des oberflächenaktiven Stoffes auf eine Temperatur von 40 bis 70 °C erwärmt und während des Reinigungsprozesses bei dieser Temperatur gehalten wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen