

(19)



(11)

EP 3 301 360 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2018 Patentblatt 2018/14

(51) Int Cl.:
F23J 1/00 (2006.01) B03B 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17191311.4**

(22) Anmeldetag: **15.09.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Schauenburg Maschinen-und Anlagen-Bau GmbH**
45478 Mülheim (DE)

(72) Erfinder: **Klinkhammer, Manfred**
47506 Neukirchen-Vluyn (DE)

(74) Vertreter: **Rätsch, Caroline**
RÄTSCH:IP
Patentanwaltskanzlei
Kaiser-Wilhelm-Ring 35
40545 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **20.09.2016 DE 102016117741**

(54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR AUFBEREITUNG VON ASCHE AUS MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN

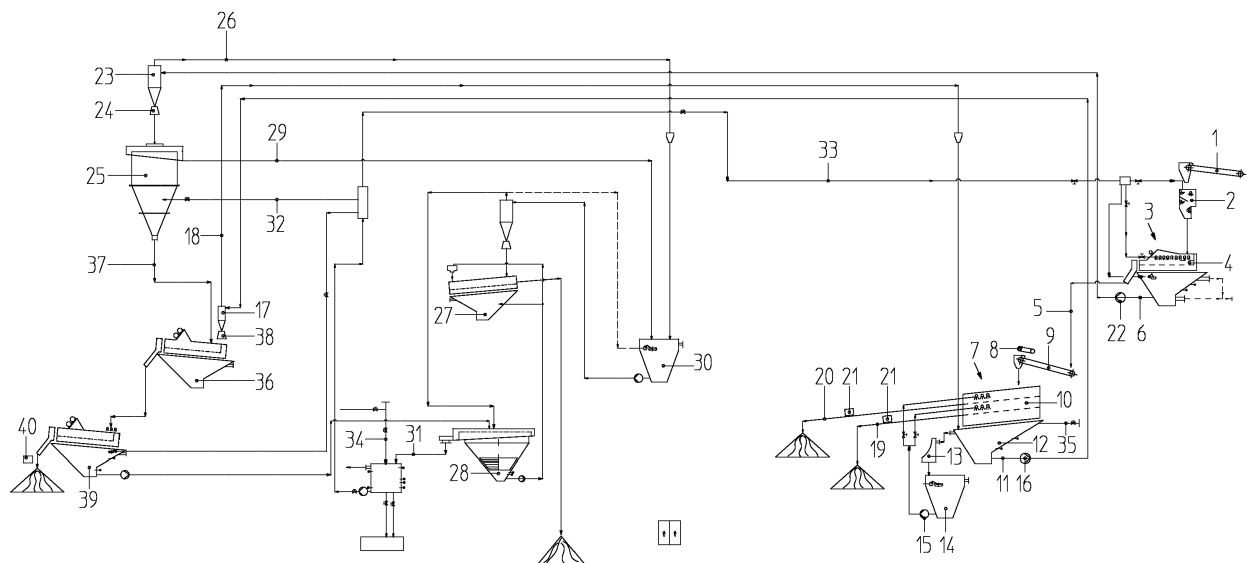
(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen, wobei

- die Asche zur Verfügung gestellt wird,
- die Asche in einer ersten Klassierstufe (3) in eine erste Grobfraktion (5) und eine Feinfraktion (6) unter Hinzugabe von Wasser klassiert wird, das in einem ersten Wasserkreislauf geführt wird,
- die erste Grobfraktion (5) in einer zweiten Klassierstufe

(7) einer Kontrollklassierung unterworfen und dabei eine Restfraktion (11) abgetrennt wird, und wobei

- die Kontrollklassierung unter Hinzugabe von Wasser erfolgt, das in einem zweiten Wasserkreislauf geführt wird, der unabhängig von dem ersten Wasserkreislauf ist.

Durch die Trennung des ersten und des zweiten Wasserkreislaufs lässt sich die erfindungsgemäße Anlage wirtschaftlicher betreiben.



EP 3 301 360 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen. Bei der Asche handelt es sich insbesondere um Hausmüllverbrennungsasche (HMVA).

[0002] Bei der Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen wird das Ziel verfolgt, die Asche so zu trennen, dass mehrere unterschiedlich mit Schadstoffen belastete Anteile (Fraktionen) der Asche entstehen. Während stark schadstoffbelastete Anteile kostenaufwendig entsorgt werden müssen, können weniger stark belastete und ggf. unbelastete Anteile gewinnbringend wiederverwertet werden. Von besonderer Bedeutung bei der Aufbereitung von Asche ist die Gewinnung von Eisen- und Nichteisenmetallen aus der Asche, die besonders gewinnbringend sind.

[0003] Die Aufbereitung von Hausmüllverbrennungsasche erfolgt in einem Nassklassierungsverfahren. Hierzu wird die Asche mit Flüssigkeit versetzt.

[0004] Unter Klassierung versteht man eine Trennung eines aus Partikeln mit einer gegebenen Korngrößenverteilung bestehenden Ausgangsmaterials in mehrere Fraktionen unterschiedlicher Korngrößenverteilung. Die Klassierung dient beispielsweise dazu, die Asche in unterschiedlich stark mit Schadstoffen belastete Anteile zu trennen.

[0005] Aus der DE 10 2011 013 030 A1 ist ein Verfahren zur Aufbereitung von Asche durch Nassklassierung bekannt, bei dem die Asche zunächst in einem Anmischbehälter mit Flüssigkeit gemischt und nach Absieben einer Grobfraction als Aufgabestrom einer Klassierstufe zugeführt wird, die einen Aufstromklassierer und einen vorgeschalteten Hydrozyklon aufweist. Der Aufgabestrom umfasst eine Korngrößenverteilung zwischen 0 und 4 mm. In dem Hydrozyklon werden Feinsteilchen abgeschieden. An der Oberseite des in dem Aufstromklassierer erzeugten Fließbettes wird als Suspension eine Restfraction mit einer Korngröße zwischen 0 mm und 0,25 mm abgezogen. An der Unterseite des Fließbettes wird eine Gutfraction mit einem Kornspektrum zwischen 0,25 mm und 4 mm abgezogen. Die Gutfraction kann ohne Umweltauflagen deponiert oder ggf. auch wirtschaftlich verwertet werden. Die Restfraction enthält Schadstoffe wie zum Beispiel Schwermetalle. Sie muss unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften entsorgt werden.

[0006] Aus der DE 10 2014 100 725 B3 ist ein Verfahren zur Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen bekannt, bei dem die Klassierstufe ebenfalls einen Aufstromklassierer und eine vorgeschalteten Hydrozyklonanlage aufweist. Die Gutfraction wird an der Unterseite des Fließbettes abgezogen und mittels einer Siebvorrichtung entwässert. Der Siebdurchgang der Siebvorrichtung wird in die Hydrozyklonanlage zurückgeführt.

[0007] Im Fokus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Aufbereitungsanlagen standen bisher die vorstehend angesprochene Gewinnung Metallen und die Abtrennung von stark schadstoffbelasteten Fraktionen, die teuer entsorgt werden müssen, von weniger schadstoffbelasteten Fraktionen, die verwertet werden können.

[0008] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, die Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen derart zu gestalten, dass die Aufbereitungsanlagen mit einer noch höheren wirtschaftlichen Effizienz betrieben werden können.

[0009] Zur **Lösung** dieser Aufgabe ist das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet,

- dass die Asche zur Verfügung gestellt wird,
- dass die Asche in einer ersten Klassierstufe in eine erste Grobfraction und eine Feinfraction unter Hinzugabe von Wasser klassiert wird, das in einem ersten Wasserkreislauf geführt wird,
- dass die erste Grobfraction in einer zweiten Klassierstufe einer Kontrollklassierung unterworfen und dabei eine Restfraction abgetrennt wird, und
- dass die Kontrollklassierung unter Hinzugabe von Wasser erfolgt, das in einem zweiten Wasserkreislauf geführt wird, der unabhängig von dem ersten Wasserkreislauf ist.

[0010] In der ersten Klassierstufe wird die Asche in eine erste Grobfraction und eine Feinfraction klassiert. Die Klassierung erfolgt beispielsweise durch ein Klassiersieb. Für die Klassierung wird Wasser benötigt. Das Wasser stellt insbesondere die Treibkraft zur Verfügung, die erforderlich ist, um die Asche durch die erste Klassierstufe hindurchzutreiben.

[0011] Die Feinfraction wird vorzugsweise einer weiteren Aufbereitung zugeführt.

[0012] Die erste Grobfraction wird einer zweiten Klassierstufe zugeführt und dort einer Kontrollklassierung unterworfen. Auch diese Klassierung erfolgt unter Hinzugabe von Wasser, wobei auch hier das Wasser die erforderliche Treibkraft zur Verfügung stellt. Bei der Kontrollklassierung wird eine Restfraction abgetrennt. Die Aufgabe der Kontrollklassierung besteht darin, sicherzustellen, dass die von der ersten Klassierstufe kommende erste Grobfraction tatsächlich die gewünschte Korngrößenverteilung aufweist. In der Praxis tritt häufig der Fall auf, dass die erste Grobfraction nach der ersten Klassierstufe noch einen (kleinen) Anteil einer kleineren Fraktion enthält. Dieser Anteil mit der kleineren Fraktion ist unerwünscht. Er kann dafür sorgen, dass die erste Grobfraction schlechter verwertbar oder sogar unbrauchbar wird.

[0013] Erfindungsgemäß werden das Wasser der ersten Klassierstufe in einem ersten Wasserkreislauf und das Wasser der Kontrollklassierung in einem zweiten Wasserkreislauf geführt.

[0014] Der Erfindung geht von der folgenden Überlegung aus. Das Betreiben der ersten Klassierstufe in einem ersten Wasserkreislauf ist bekannt. Wenn die erste Grobfraction in einer zweiten Klassierstufe einer Kontrollklassierung un-

terworfen und die Kontrollklassierung mit dem Wasser des ersten Wasserkreislaufes durchgeführt wird, reichert sich der erste Wasserkreislauf mit Salzen an. Diese Salzanreicherung ist unerwünscht. Mit zunehmendem Betrieb der Aufbereitungsanlage erreicht das Wasser, das in dem im Wesentlichen geschlossenen ersten Wasserkreislauf geführt wird, einen kritischen Grenzwert an Schadstoffen (Salzen). Beim Erreichen des Grenzwerts muss das gesamte Wasser ausgetauscht und entsorgt werden. Hierbei handelt es sich bei einer typischen Anlage um eine Größenordnung von 200 Kubikmeter. Hinzu kommt, dass die erste Grobfraction ebenfalls mit Schadstoffen, insbesondere mit Salzen, angereichert wird. Dies führt zu einer Einschränkung der Verwertbarkeit der ersten Grobfraction bis hin zu einer Nichtverwertbarkeit.

[0015] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die erste Grobfraction nach der ersten Klassierstufe durch das Wasser von Chloriden und Sulfaten weitgehend gereinigt ist. Die bereits gereinigte erste Grobfraction soll nicht - wie im Stand der Technik - durch erneuten Kontakt mit schadstoffbelastetem Wasser wieder verunreinigt werden. Erfindungsgemäß ist in Abkehr bekannter Technologien hierzu ein zweiter Wasserkreislauf vorgesehen, der unabhängig von dem ersten Wasserkreislauf ist. Dies hat zur Folge, dass der zweite Wasserkreislauf aufgrund der bereits gereinigten ersten Grobfraction erst deutlich später ausgewechselt werden muss wie der erste Wasserkreislauf. Vorzugsweise wird der zweite Wasserkreislauf höchstens halb so häufig gewechselt wie der erste Wasserkreislauf. Erste Versuche haben ergeben, dass der zweite Wasserkreislauf deutlich länger ohne Wasseraustausch betrieben werden kann.

[0016] Neben dem vorstehend geschilderten Vorteil des sich nicht oder nur kaum mit Schadstoffen anreichernden Wassers im zweiten Wasserkreislauf liegt ein weiterer Vorteil darin, dass die Qualität der verbleibenden (also um die Restfraction reduzierten) ersten Grobfraction hervorragend ist. Dies gilt für die Korngrößenverteilung und noch vielmehr für die geringe oder gar nicht vorhandene Schadstoffbelastung der verbleibenden ersten Grobfraction. Es ist möglich, die verbleibende erste Grobfraction ohne weiteres einer Verwertung zuzuführen. Hierzu wird sie verhaldet und später beispielsweise für den Bau von Dämmen oder im Straßenbau verwendet.

[0017] Die Einsparungen durch das erfindungsgemäße Verfahren sind erheblich und dadurch begründet, dass weniger Wasser in größeren Zyklen ausgetauscht werden muss. Vorzugsweise sind in dem zweiten Wasserkreislauf zwischen 25% und 50% der gesamten Wassermenge des ersten und des zweiten Wasserkreislaufes enthalten. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass im ersten Wasserkreislauf zwischen 75% und 50% der gesamten Wassermenge des ersten und des zweiten Wasserkreislaufes enthalten sind. Da sich das Wasser des ersten Wasserkreislaufes schneller mit Schadstoffen anreichert, müssen gegenüber der Gesamtmenge des Wassers lediglich zwischen 75% und 50% bei Erreichen des Grenzwertes entsorgt werden. Hieraus ergibt sich eine erhebliche Einsparung. Das Wasser des zweiten Wasserkreislaufes kann länger gefahren und muss seltener ausgetauscht werden. Vorzugsweise verbleibt das Wasser des zweiten Wasserkreislaufes mindestens drei Mal, vorzugsweise mindestens vier Mal, so lang im Kreislauf wie das Wasser des ersten Wasserkreislaufes, bevor es ausgetauscht wird.

[0018] Zu den wirtschaftlichen Faktoren gehört auch die Rückgewinnung von in der Asche enthaltenen Wertstoffen. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn zwischen der ersten Klassierstufe und der zweiten Klassierstufe Metall abgeschieden wird. Die Abscheidung kann durch einen Überbandmagneten erfolgen. Sie ist an dieser Stelle insoweit besonders vorteilhaft, als die erste Grobfraction in der ersten Klassierstufe gereinigt worden ist.

[0019] Vorzugsweise wird das Wasser der zweiten Klassierstufe nach der Kontrollklassierung gesammelt und zumindest teilweise wieder der Kontrollklassierung zugeführt. Das Sammeln kann in einer Sammeleinrichtung wie zum Beispiel einer Wanne erfolgen. In der Wanne sammelt sich die Restfraction, die mittels einer Pumpe abgepumpt wird. Hierbei hat die Restfraction vorzugsweise eine Restfeuchte von ca. 6% bis 8%. Das übrige Wasser wird im zweiten Kreislauf gefahren.

[0020] In wesentlicher Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass nach der zweiten Klassierstufe mittels eines Bogensiebes Leichtstoffe entfernt werden, bevor das Wasser zu der Kontrollklassierung zurückgeführt wird. Bei den Leichtstoffen kann es sich um unverbrannte organische Stoffe handeln, wie zum Beispiel Holz oder auch kleine Polystyrol-Teilchen. Derartige Stoffe sind leichter als Wasser und können zu einer unerwünschten Schaumbildung führen. Durch das Abführen der Leichtstoffe nach der zweiten Klassierstufe wird eine Schaumbildung unterbunden, so dass ein Führen des Wassers im zweiten Wasserkreislauf problemlos möglich ist.

[0021] Vorteilhafterweise wird nach dem Bogensieb das Wasser gesammelt, bevor es zu der zweiten Klassierstufe zurückgepumpt wird. Hierbei kann ein Vorlagebehälter zum Einsatz kommen.

[0022] In der zweiten Klassierstufe wird aus der ersten Grobfraction die Restfraction abgetrennt. Hierbei handelt es sich um einen Fehlkornanteil. Die verbleibende erste Grobfraction kann unmittelbar in der passenden Korngröße (ohne Fehlkornanteil) der Verwertung zugeführt werden.

[0023] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Klassierstufe aus der ersten Grobfraction mindestens eine zweite Grobfraction abgeschieden wird, die lediglich einen unteren Korngrößenbereich der ersten Grobfraction umfasst. Es wird also aus der ersten Grobfraction eine zweite Grobfraction abgetrennt, die eine kleinere maximale Korngröße aufweist als die verbleibende erste Grobfraction. Beispielsweise umfasst die Grobfraction ein Korngrößenspektrum zwischen 4 mm und 60 mm. Dann kann die zweite Klassierstufe so eingestellt werden, dass das Korngrößenspektrum der verbleibenden ersten Grobfraction beispielsweise 16 mm bis 60

mm beträgt und das der zweiten Grobfraction 4 mm bis 16 mm. Die Abtrennung einer zweiten Grobfraction, die kleiner ist als die verbleibende Grobfraction, hat den Vorteil einer vielseitigeren Verwertung. So können die unterschiedlichen Fractionen unterschiedlichen Anwendungen zukommen.

[0024] In der zweiten Klassierstufe wird die Restfraction abgetrennt, die auch als Fehlfraction bezeichnet werden kann. Vorzugsweise wird die Restfraction in einer Sammeleinrichtung gesammelt und anschließend einem Hydrozyklon zugeführt, wobei der Überlauf des Hydrozyklons zurück in die Sammeleinrichtung geleitet wird. Am Unterlauf des Hydrozyklons wird die Restfraction abgelassen und aus dem Wasserkreislauf genommen. Der von der Restfraction weitestgehend befreite Überlauf wird zurück in die Sammeleinrichtung geleitet. Auf diese Weise wird der zweite Wasserkreislauf vorteilhaft von der Restfraction befreit.

[0025] Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es vorteilhaft, wenn der zweiten Klassierstufe eine Eisenabscheidungsstufe und/oder eine Nichteisenabscheidungsstufe nachgeschaltet sind/ist. Hierdurch können wirtschaftlich wertvolle Eisen- und Nichteisenmetalle gewonnen werden. Gleichzeitig wird die erste und ggf. die zweite Grobfraction von den Eisen- und Nichteisenmetallen befreit, wodurch sie jeweils an Reinheit gewinnen.

[0026] In der ersten Klassierstufe wird im Rahmen der Erfindung neben der ersten Grobfraction auch eine Feinfraction klassiert. Die Feinfraction hat vorzugsweise eine kleinere durchschnittliche Korngröße als die erste Grobfraction. Insbesondere kann die Feinfraction so beschaffen sein, dass ihr maximaler Korndurchmesser kleiner ist als der minimale Korndurchmesser der ersten Grobfraction. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass bei einer Klassierung technologisch bedingt der Trennschnitt zwischen einer Feinfraction und einer Grobfraction nicht immer scharf ist, so dass es auch zu teilweisen Überschneidungen der Korngrößenspektren kommen kann. Vorteilhafterweise wird die Feinfraction einem Hydrozyklon zugeführt, wobei in dem Hydrozyklon eine erste Feinstfraction als Schlamm-Wassergemisch abgeschieden wird und wobei die erste Feinstfraction nach Eindickung des Schlamm-Wassergemisches gehalten wird. Die erste Feinstfraction weist vorteilhaft ein Spektrum mit einer kleineren Korngröße auf als die Feinfraction. Durch den Hydrozyklon wird besonders vorteilhaft unmittelbar nach der ersten Klassierstufe dem ersten Wasserkreislauf die besonders schadstoffbelastete erste Feinstfraction entzogen.

[0027] Vorzugsweise erfolgt die Eindickung in einem Eindicker, in dem sich der Schlamm absetzt, und das Wasser wird als Klarwasser der ersten Klassierstufe zugeführt. Hierdurch bleibt der erste Wasserkreislauf vorteilhaft geschlossen. Gegebenenfalls kann dem Klarwasser noch Ergänzungswasser beigefügt werden. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Erfindung (und auf dem Gebiet der Nassaufbereitung) auch solche Wasserkreisläufe als geschlossen angesehen werden, bei denen regelmäßig Wasser ergänzt werden muss. Das Ergänzungswasser gleicht denjenigen Wasserverlust aus, der beispielsweise bei der Entnahme von Feststoffen auftritt. So hat beispielsweise der Schlamm nach Eindickung des Schlamm-Wassergemisches noch eine Restfeuchte von ca. 30%. Auch Verdunstungswasser muss ergänzt werden.

[0028] Vorzugsweise ist dem Hydrozyklon ein Aufstromsortierer nachgeschaltet, in dem eine zweite Feinstfraction abgeschieden wird. Auch die zweite Feinstfraction wird aus dem ersten Wasserkreislauf herausgeführt und entsorgt. Die Feinstfraction enthält vorzugsweise einen Feststoffgrößenanteil zwischen 0 mm und 0,25 mm. Auch diese Fraction ist mit Schadstoffen belastet und muss entsorgt werden. Vorzugsweise wird das Klarwasser als Aufstromwasser in den Aufstromsortierer eingeleitet. Das Klarwasser erfüllt besonders vorteilhaft zwei Funktionen, nämlich zum einen die Bebrautung der Asche in der ersten Klassierstufe und zum anderen die Zurverfügungstellung des Aufstromwassers im Aufstromsortierer.

[0029] Als verfahrenstechnisch vorteilhaft wird es angesehen, wenn die erste und die zweite Feinstfraction vor der Verhaltung zusammengeführt werden. Sie können dann gemeinsam eingedickt und entwässert werden, bevor sie der Entsorgung zugeführt werden. Vor der Entsorgung werden sie vorzugsweise verhaltet.

[0030] Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die um die erste Feinstfraction und ggf. die zweite Feinstfraction reduzierte Feinfraction in mindestens einer Entwässerungsstufe entwässert und in einer Reinigungsstufe gereinigt wird. Danach kann sie auf die Deponie verbracht werden.

[0031] Vorzugsweise ist der Reinigungsstufe mindestens ein Metallabscheider nachgeschaltet. Hierdurch erzielt man aufgrund der Reinheit der Metalle und Nichtmetalle einen hohen Wirkungsgrad, was ebenfalls unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorteilhaft ist.

[0032] Bereits zuvor wurde der Hydrozyklon des zweiten Wasserkreislaufes angesprochen. Der Überlauf wird vorzugsweise zurück in die Sammeleinrichtung geführt. Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn der Unterlauf des Hydrozyklons der Entwässerungsstufe zugeführt wird.

[0033] Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner durch eine Anlage zur Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen gelöst, mit

- einer ersten Klassierstufe zur Herstellung einer ersten Grobfraction und einer Feinfraction,
- einer ersten Brausevorrichtung zur Bebrautung der Asche in der ersten Klassierstufe mit Wasser, das in einem ersten Wasserkreislauf geführt ist,
- einer zweiten Klassierstufe mit einer zweiten Brausevorrichtung zur Bebrautung der Grobfraction mit Wasser, das

in einem zweiten Wasserkreislauf geführt ist, wobei der erste und der zweite Wasserkreislauf unabhängig voneinander sind.

[0034] Durch die Bebrausung der Asche mit Wasser wird die Asche durch die jeweilige Klassierstufe getrieben. Die Vorteile des ersten und des zweiten Wasserkreislaufs wurden im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erörtert.

[0035] Vorzugsweise ist die Anlage so ausgelegt, dass in dem zweiten Wasserkreislauf zwischen 25% und 50% der gesamten Wassermenge des ersten und des zweiten Wasserkreislaufes enthalten sind.

[0036] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Klassierstufe und der zweiten Klassierstufe ein Metallabscheider angeordnet ist. Hierbei kann es sich um einen Überbandmagnetabscheider handeln.

[0037] Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn der zweiten Klassierstufe ein Bogensieb nachgeschaltet ist.

[0038] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Anlage ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0039] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der anhängenden **Zeichnung** näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein Verfahrensschema einer erfindungsgemäßen Anlage zur Aufbereitung von Asche.

[0040] Die Asche aus einer Müllverbrennungsanlage wird über ein Förderband 1 in einen Anmischbehälter 2 gegeben, in dem die Asche mit Wasser zu einem Wasser-Asche-Gemisch gemischt wird. Die Korngröße der aufgegebenen Asche beträgt ungefähr 0 mm bis 60 mm. Die Asche wird als Asche-Wassergemisch einer ersten Klassierstufe 3 zugeführt. Über eine erste Brausevorrichtung 4 wird die Asche durch die Klassierstufe 3 hindurchgetrieben. Dabei entsteht eine erste Grobfraction 5 und eine Feinfraction 6, wie in der Zeichnung der jeweilige Strang gekennzeichnet ist.

[0041] Die erste Grobfraction 5 wird einer zweiten Klassierstufe 7 zugeführt. Zwischen der ersten Klassierstufe 3 und der zweiten Klassierstufe 7 ist ein Metallabscheider 8 angeordnet. Der Metallabscheider 8 ist als Überbandmagnet ausgebildet und über einem Förderband 9 angeordnet, das die erste Grobfraction von der ersten Klassierstufe 3 zur zweiten Klassierstufe 7 fördert.

[0042] Die zweite Klassierstufe 7 weist eine zweite Brausevorrichtung 10 auf. Das aus der Brausevorrichtung 10 stammende Wasser treibt die erste Grobfraction 5 durch die Klassierstufe 7 hindurch.

[0043] Technologisch bedingt ist es nicht auszuschließen, dass nicht doch die erste Grobfraction 5 auch einen Fehlkornanteil mit einer kleineren Korngröße enthält, wenn sie aus der ersten Klassierstufe 3 kommt. Aus diesem Grund ist die zweite Klassierstufe 7 vorgesehen. Hier findet eine Kontrollklassierung statt, wodurch sichergestellt werden soll, dass die zweite Klassierstufe 7 verlassende - bereinigte - erste Grobfraction tatsächlich die gewünschte Korngrößenverteilung und nicht noch zusätzlich einen Unterkornanteil aufweist. In der zweiten Klassierstufe 7 wird von der ersten Grobfraction 5 in der Kontrollklassierung eine Restfraction 11 abgetrennt (siehe den mit 11 gekennzeichneten Strang in der Zeichnung).

[0044] Bei der Kontrollklassierung wird die erste Grobfraction 5 mit Wasser beaufschlagt, das auch als Treibkraft dient. Erfindungsgemäß wird das Wasser in einem zweiten Kreislauf geführt, der unabhängig von den ersten Kreislauf ist, in dem das Wasser der ersten Klassierstufe 3 geführt ist.

[0045] Der zweite Kreislauf ist wie folgt: Das Wasser wird über die zweite Brausevorrichtung 10 zu der ersten Grobfraction hinzugegeben. Von der zweiten Klassierstufe 7 kommend wird das Wasser in einer Sammeleinrichtung 12 gesammelt und gelangt von dort über ein optionales Bogensieb 13, in dem Leichtstoffe entfernt werden, in einen Vorlagebehälter 14, von dem aus das Wasser wieder über eine Pumpe 15 zur zweiten Brauseeinrichtung 10 gepumpt wird.

[0046] Die Restfraction 11 sammelt sich in der Sammeleinrichtung im unteren Abschnitt der Sammeleinrichtung und wird über eine Pumpe 16 zu einem Hydrozyklon 17 geleitet. Der Überlauf 18 wird vorteilhaft zurück zu der Sammeleinrichtung 12 geführt. Damit ist auch dieser Kreislauf geschlossen.

[0047] Die zweite Klassierstufe 7 kann so ausgebildet sein, dass lediglich die erste Grobfraction 5 von der Restfraction 11 befreit wird. Alternativ ist die zweite Klassierstufe 7 zweistufig ausgebildet, wie es in der Zeichnung gezeigt ist. Hierzu wird in der zweiten Klassierstufe 7 aus der ersten Grobfraction 5 mindestens eine zweite Grobfraction 19 abgeschieden, die lediglich einen unteren Korngrößenbereich der ersten Grobfraction aufweist. Mit dem Bezugszeichen 20 ist die um die zweite Grobfraction 19 reduzierte verbleibende erste Grobfraction gekennzeichnet. Beispielsweise weist die erste Grobfraction 5 ein Korngrößenspektrum von 4 mm bis 60 mm auf (wobei berücksichtigt werden muss, dass die erste Grobfraction auch einen Fehlkornanteil aufweist), und die zweite Grobfraction weist einen Korngrößenanteil zwischen 4 mm und 16 mm auf. Dann beträgt der verbleibende Korngrößenanteil 20 der ersten Grobfraction 16 mm bis 60 mm.

[0048] Vorzugsweise der zweiten Klassierstufe 7 mindestens eine Metallabscheidungsstufe 21 (Eisenmetalle und/oder Nichteisenmetalle) nachgeschaltet. Dies ist insoweit vorteilhaft, als sowohl die zweite Grobfraction 19 als auch die verbleibende erste Grobfraction 20 einen hohen Reinheitsgrad aufweisen, was für den Wirkungsgrad der Metallabscheidung vorteilhaft ist.

[0049] Neben der Grobfraction 5 wird in der ersten Klassierstufe 3 wie eingangs angedeutet auch eine Feinfraction 6 mit einem kleinerem Korngrößenspektrum abgeschieden. Die Feinfraction 6 wird mittels einer Pumpe 22 zu einem

Hydrozyklon 23 geleitet. Der Unterlauf 24 des Hydrozyklons gelangt in einen Aufstromsortierer 25.

[0050] In dem Hydrozyklon 23 wird eine erste Feinstfraktion 26 als Schlamm-Wassergemisch abgeschieden, die einen Korngrößenanteil im untersten Spektrum der Feinstfraktion 6 aufweist. Insbesondere kann die Korngröße zwischen 0 mm und maximal 0,1 mm, vorzugsweise zwischen 0 mm und maximal 0,07 mm, betragen. Der ersten Feinstfraktion 26 haftet ein Großteil von Schadstoffen an. Sie wird nachfolgend in einer Entwässerungsstufe 27 entwässert und in einem Eindicker 28 eingedickt, bevor sie verhandelt wird.

[0051] In dem Aufstromsortierer 25 wird eine zweite Feinstfraktion 29 als Überlauf abgezogen und ebenfalls entwässert und eingedickt. Vorzugsweise werden die erste Feinstfraktion 26 und die zweite Feinstfraktion 29 zusammengeführt, bevor sie eingedickt und entwässert werden. Dies kann in einer Sammeleinrichtung 30 erfolgen.

[0052] Die Eindickung der ersten Feinstfraktion 26 und vorteilhafterweise auch der zweiten Feinstfraktion erfolgt wie gesagt vorzugsweise in einem Eindicker 28. Hierbei kann es sich um einen Runderndicker handeln. Derartige Runderndicker können Durchmesser von 2 m bis 3 m und darüber hinaus aufweisen. In dem Runderndicker setzen sich die Feinstfraktionen ab. Hierdurch entsteht Klarwasser 31, das vorzugsweise als Aufstromwasser 32 dem Aufstromsortierer 25 und/oder als Brausewasser 33 der Brausevorrichtung 4 zugeleitet wird.

[0053] Über eine Leitung 34 kann Ergänzungswasser dem ersten Kreislauf zugeführt werden. Über eine Leitung 35 kann Ergänzungswasser dem zweiten Kreislauf zugeführt werden.

[0054] Mit dem Bezugszeichen 36 ist eine Entwässerungsstufe gekennzeichnet. In die Entwässerungsstufe wird der Unterlauf 37 des Aufstromsortierers 25 geleitet. Der Hydrozyklon 17 weist einen Unterlauf 38 auf, der vorteilhaft ebenfalls der Entwässerungsstufe zugeleitet wird. Der Entwässerungsstufe 36 kann eine Nachreinigungsstufe 39 nachgeschaltet sein, in der auch entwässert wird. Vorteilhafterweise ist nach der Nachreinigungsstufe 39 mindestens ein Metallabscheider 40, insbesondere mindestens ein Eisenmetallabscheider und/oder ein Eisenmetallabscheider, angeordnet.

Bezugszeichenliste

	1	Förderband	21	Metallabscheider
25	2	Anmischbehälter	22	Pumpe
	3	erste Klassierstufe	23	Hydrozyklon
	4	Brauseeinrichtung	24	Unterlauf
	5	erste Grobfraction	25	Aufstromsortierer
30	6	Feinstfraktion	26	Überlauf (erste Feinstfraktion)
	7	zweite Klassierstufe	27	Entwässerungsstufe
	8	Metallabscheider	28	Eindicker
	9	Förderband	29	Überlauf (zweite Feinstfraktion)
	10	Brausevorrichtung	30	Sammeleinrichtung
35	11	Restfraktion	31	Klarwasser
	12	Sammeleinrichtung	32	Aufstromwasser
	13	Bogensieb	33	Brausewasser
	14	Vorlagebehälter	34	Leitung (Ergänzungswasser)
40	15	Pumpe	35	Leitung (Ergänzungswasser)
	16	Pumpe	36	Entwässerungsstufe
	17	Hydrozyklon	37	Unterlauf
	18	Überlauf	38	Unterlauf
	19	zweite Grobfraction	39	Nachreinigungsstufe
45	20	um die zweite Grobfraction reduzierte erste Grobfraction	40	Metallabscheider

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen, wobei

- die Asche zur Verfügung gestellt wird,
- die Asche in einer ersten Klassierstufe in eine erste Grobfraction und eine Feinstfraktion unter Hinzugabe von Wasser klassiert wird, das in einem ersten Wasserkreislauf geführt wird,
- die erste Grobfraction in einer zweiten Klassierstufe einer Kontrollklassierung unterworfen und dabei eine Restfraktion abgetrennt wird, und wobei

- die Kontrollklassierung unter Hinzugabe von Wasser erfolgt, das in einem zweiten Wasserkreislauf geführt wird, der unabhängig von dem ersten Wasserkreislauf ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Wasserkreislauf zwischen 25% und 50% der gesamten Wassermenge des ersten und des zweiten Wasserkreislaufes enthalten sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Klassierstufe und der zweiten Klassierstufe Metall abgeschieden wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasser der zweiten Klassierstufe nach der Kontrollklassierung gesammelt und zumindest teilweise wieder der Kontrollklassierung zugeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der zweiten Klassierstufe mittels eines Bogensiebes Leichtstoffe entfernt werden, bevor das Wasser zu der Kontrollklassierung zurückgeführt wird, wobei vorzugsweise nach dem Bogensieb das Wasser gesammelt wird, bevor es zu der zweiten Klassierstufe zurückgepumpt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Klassierstufe aus der ersten Grobfraction mindestens eine zweite Grobfraction abgeschieden wird, die lediglich einen unteren Korngrößenbereich der ersten Grobfraction umfasst.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Restfraction in einer Sammeleinrichtung gesammelt und einem Hydrozyklon zugeführt wird und dass der Überlauf des Hydrozyklons zurück in die Sammeleinrichtung geleitet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweiten Klassierstufe mindestens eine Metallabscheidungsstufe, insbesondere eine Eisenabscheidungsstufe und/oder eine Nichteisenabscheidungsstufe, nachgeschaltet sind/ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feinfraction einem Hydrozyklon zugeführt wird, dass in dem Hydrozyklon eine erste Feinfraction als Schlamm-Wassergemisch abgeschieden wird und dass die erste Feinfraction nach Eindickung des Schlamm-Wassergemisches gehaldet wird, wobei vorzugsweise die Eindickung in einem Eindicker erfolgt, in dem sich der Schlamm absetzt, und ferner vorzugsweise das Wasser als Klarwasser der ersten Klassierstufe zugeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hydrozyklon ein Aufstromsortierer nachgeschaltet ist, in dem eine zweite Feinfraction abgeschieden wird, und in dem vorzugsweise das Klarwasser als Aufstromwasser eingeleitet wird, wobei vorzugsweise die erste und die zweite Feinfraction vor der Verhaldung zusammengeführt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um die erste Feinfraction und ggf. die zweite Feinfraction reduzierte Feinfraction in mindestens einer Entwässerungsstufe entwässert und in einer Reinigungsstufe gereinigt wird, wobei vorzugsweise der Reinigungsstufe mindestens ein Metallabscheider nachgeschaltet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 7 und Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterlauf des Hydrozyklons der Entwässerungsstufe zugeführt wird.

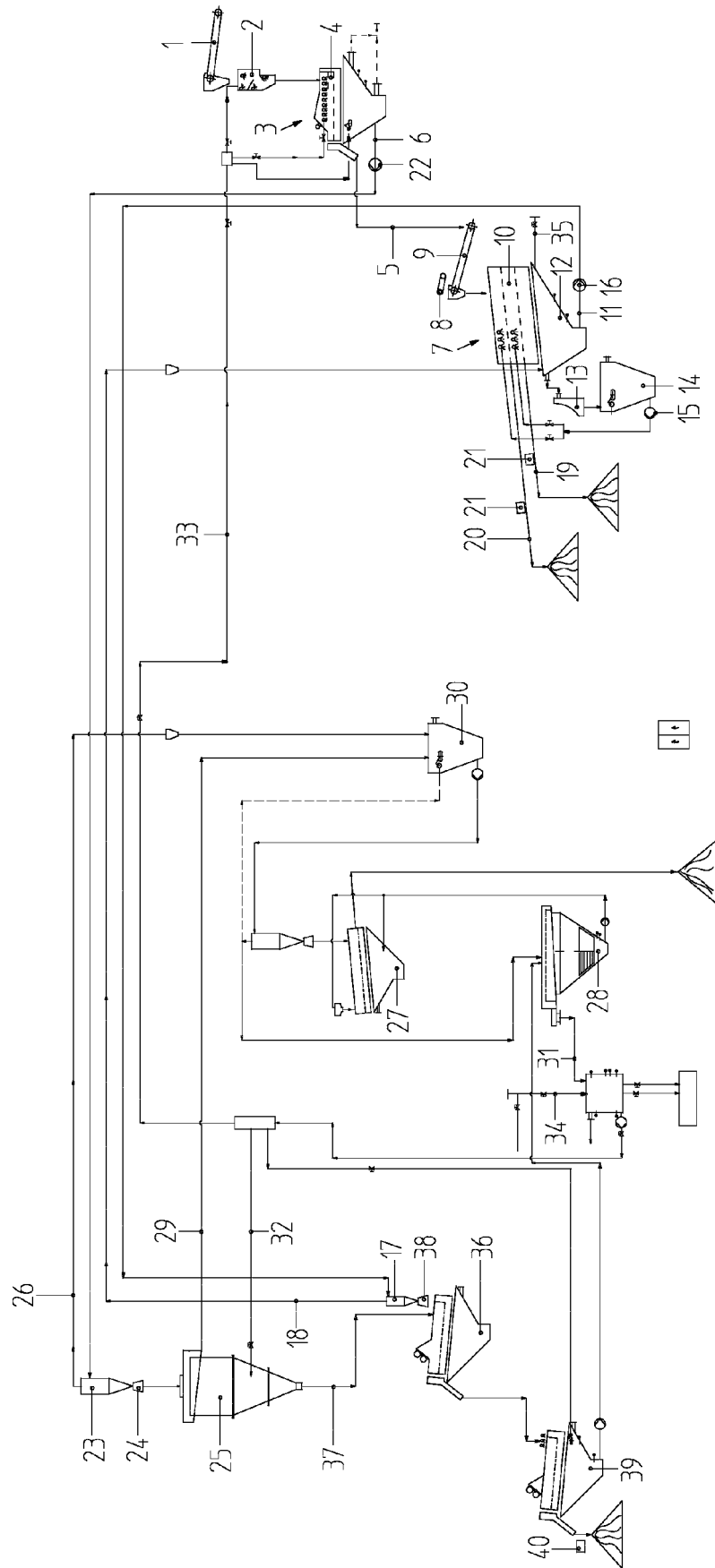
13. Anlage zur Aufbereitung von Asche aus Müllverbrennungsanlagen, mit

- einer ersten Klassierstufe (3) zur Herstellung einer ersten Grobfraction (5) und einer Feinfraction (6),
- einer ersten Brausevorrichtung (4) zur Bebrausung der Asche in der ersten Klassierstufe mit Wasser, das in einem ersten Wasserkreislauf geführt ist,
- einer zweiten Klassierstufe (7) mit einer zweiten Brausevorrichtung (10) zur Bebrausung der ersten Grobfraction (5) mit Wasser, das in einem zweiten Wasserkreislauf geführt ist,
- wobei der erste und der zweite Wasserkreislauf unabhängig voneinander sind.

14. Anlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage so ausgelegt ist, dass in dem zweiten

Wasserkreislauf zwischen 30% und 50% der gesamten Wassermenge des ersten und des zweiten Wasserkreislaufes enthalten sind.

- 5 15. Anlage nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Klassierstufe (3) und der zweiten Klassierstufe (7) ein Metallabscheider (8) angeordnet ist.
16. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweiten Klassierstufe (7) ein Bogensieb (13) nachgeschaltet ist.
- 10 17. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweiten Klassierstufe (7) eine Sammeleinrichtung (12) nachgeschaltet und der Sammeleinrichtung ein erster Hydrozyklon (17) mit einem Überlauf (18) und einem Unterlauf (38) nachgeschaltet ist, und dass der Überlauf mit der Sammeleinrichtung in Leitungsverbindung steht.
- 15 18. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweiten Klassierstufe (7) mindestens eine Metallabscheidungsstufe (21), insbesondere eine Eisenabscheidungsstufe und/oder eine Nichteisenabscheidungsstufe, nachgeschaltet sind/ist.
- 20 19. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem ersten Wasserkreislauf der ersten Klassierstufe (3) ein zweiter Hydrozyklon (23) mit einem Überlauf (26) und einem Unterlauf (24) nachgeschaltet ist, und dass dem Überlauf ein Eindicker (28) nachgeschaltet ist, wobei vorzugsweise der Eindicker (28) eine Ableitungseinrichtung zum Ableiten von Klarwasser (31) aus dem Eindicker aufweist und die Ableitungseinrichtung in Leitungsverbindung mit der ersten Brausevorrichtung (4) steht.
- 25 20. Anlage nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem zweiten Hydrozyklon (23) ein Aufstromsortierer (25) mit einem Überlauf (29) und einem Unterlauf (37) nachgeschaltet ist, in den vorzugsweise das Klarwasser (31) als Aufstromwasser (32) eingeleitet wird, wobei vorzugsweise zwischen dem zweiten Hydrozyklon (23) und dem Eindicker (28) eine Sammeleinrichtung (30) angeordnet ist, in der der Überlauf (26) des zweiten Hydrozyklons (23) und der Überlauf (29) des Aufstromsortierers (25) zusammengeführt werden.
- 30 21. Anlage nach Anspruch 17 und Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterlauf (38) des ersten Hydrozyklons (17) einer Entwässerungsstufe (36) zugeführt wird, der auch der Unterlauf (37) des Aufstromsortierers (25) zugeführt wird.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011013030 A1 [0005]
- DE 102014100725 B3 [0006]