



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(51) Int Cl.:
F23J 1/00^(2006.01) F23J 15/04^(2006.01)
F23G 5/44^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10159642.7**

(22) Anmeldetag: **12.04.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

• **Green Conversion Systems, LLC**
Rye, NY 10580 (US)

(72) Erfinder: **Zwahr, Heiner**
Reinbek 21465 (DE)

(71) Anmelder:
• **Zwahr, Heiner**
21465 Reinbek (DE)

(74) Vertreter: **Seemann, Ralph**
Patentanwälte Seemann & Partner
Ballindamm 3
20095 Hamburg (DE)

(54) **Aufbereitung von Flugasche**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von Flugasche aus einem Verbrennungsprozess einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere von Hausmüll, wobei aus einem Verbrennungsprozess Flugasche abgeschieden wird. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere für Hausmüll oder dergleichen.

weise unfraktionierten, Flugasche in einem Trennungsschritt Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen, insbesondere Schwermetalle und/oder schwermetallhaltige Verbindungen, abgeschieden werden und anschließend die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte Flugasche einer in dem Verbrennungsprozess zu verbrennenden Abfallmenge, vorzugsweise dosiert, beigemischt oder beigegeben wird, so dass die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerten, mineralischen Anteile der Flugasche in den Verbrennungsprozess rückgeführt werden.

Das Verfahren zum Aufbereiten von Flugasche aus einem Verbrennungsprozess einer Müllverbrennungsanlage wird dadurch weitergebildet, dass aus der aus dem Verbrennungsprozess abgeschiedenen, vorzugs-

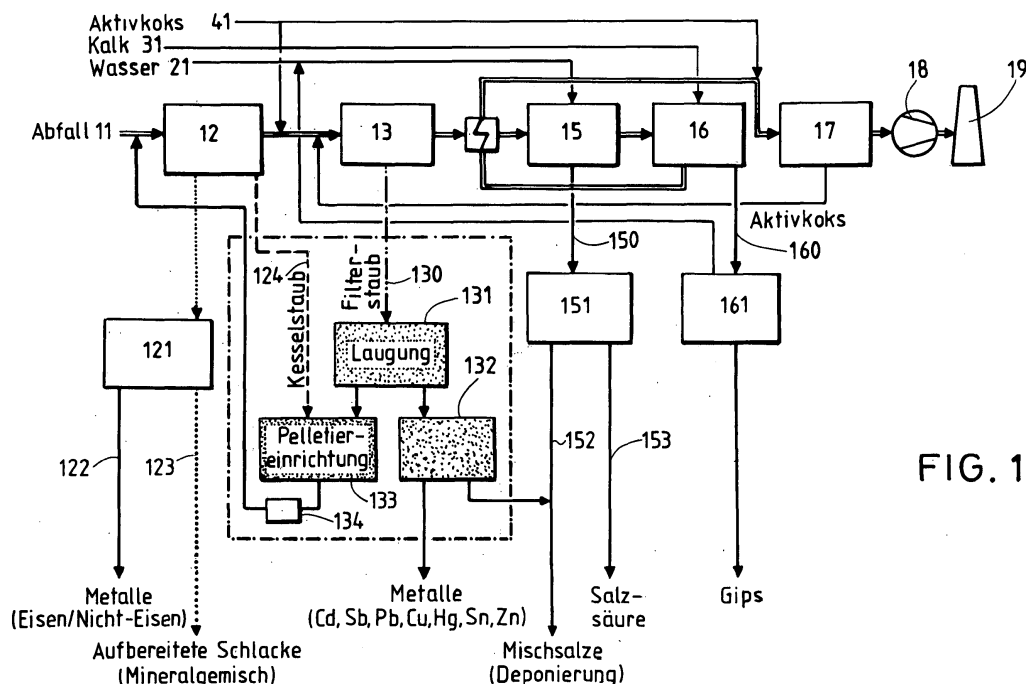


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von Flugasche aus einem Verbrennungsprozess einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere von Hausmüll, wobei aus einem Verbrennungsprozess Flugasche abgeschieden wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere für Hausmüll oder dergleichen.

[0002] In Abfallverbrennungsanlagen für Hausmüll fallen als feste Rückstände Rostasche (Rostabwurf und Rostdurchfall), Kesselasche in den Rauchgaszügen und Filterstaub bei der Rauchgasreinigung an. Diese Rückstände des Verbrennungsprozesses enthalten Stoffe, die die Verwertbarkeit der Rückstände beeinträchtigen. Hierbei handelt es sich beispielsweise um unverbrannte Kohlenstoffe, lösliche Metalle und deren Verbindungen, halogenierte Kohlenwasserstoffe wie z.B. Dioxine, Furane und deren Vorläufer.

[0003] Beispielsweise sind im Dokument "Reference Document On The best Available Techniques For Waste Incineration" der Europäischen Kommission, Generaldirektion GFS, Gemeinsame Forschungsstelle, Institut für technologische Zukunftsforschung, August 2006, die derzeit besten verfügbaren Techniken für Abfallverbrennungsanlagen dokumentiert.

[0004] Ferner ist die Behandlung von Rückständen der Abfallverbrennung, beispielsweise die Behandlung von Rostasche/Müllverbrennungsschlacke mit den derzeit besten verfügbaren Techniken in dem Dokument "Reference Document On The Best Available Techniques For Waste Treatment Industries", herausgegeben von der Europäischen Kommission, August 2006, beschrieben.

[0005] Darüber hinaus ist in DE 10 2007 057 106 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines verdichtungsfähigen Schlackegranulats, das aus der Müllverbrennung stammt, offenbart.

[0006] Bei modernen Abfallverbrennungsanlagen kann die erhaltene Müllverbrennungsschlacke, üblicherweise nach einer mechanischen Behandlung, als Abfall zur Verwertung als ein Ersatz für mineralische Abfälle, vorzugsweise im Straßen- und Wegebau als Frostschutzschicht oder als Tragschicht wieder verwertet werden, sofern hierfür umwelttechnische und bautechnische Anforderungen erfüllt werden. Beispielsweise werden Eisen und Nichteisenmetalle, wie z.B. Aluminium oder Kupfer, aus den Abfallverbrennungsprozessen in Stahlwerken bzw. Metallhütten wieder verwertet.

[0007] Typischerweise entsteht bei den derzeitigen Müllverbrennungsprozessen auch umweltgefährlicher Abfall, der auf dafür zugelassenen Deponien abgelagert wird, wobei dieser Abfall für die Deponien als Mischung aus Flugaschen und Rückständen der Abgasreinigung in einer Menge von etwa 6 Gew.-% bis 8 Gew.-% der behandelten Müllmenge erhalten wird. Hierbei ist die anfallende zu deponierende Müllmenge abhängig von der Art der Abgasreinigung und den Emissionsgrenzwerten für Flugaschen, insbesondere Kesselstäube und Filter-

stäube.

[0008] Darüber hinaus besteht ein weiterer wichtiger Aspekt der thermischen Abfallbehandlung bzw. Verbrennung von Siedlungsabfall oder Hausmüll oder dergleichen bei bestehenden Müllverbrennungsanlagen darin, neben der Gewinnung von Materialien zur Wiederverwertung aus dem Abfall auch nutzbare Energie zu gewinnen, um die Energiebilanz zu verbessern und außerdem Treibhausgasen zu reduzieren. Die Gewinnung von wiederverwertbaren Nebenprodukten reduziert dabei (geringfügig) die Effektivität der Gewinnung nutzbarer Energie bei der thermischen Abfallbehandlung.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, entstehende Abfälle für Deponien bei der thermischen Abfallverwertung von Hausmüll zu reduzieren, wobei es möglich sein soll, eine erhöhte Rate an wiederverwertbaren Materialien zu gewinnen.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Aufbereiten von Flugasche aus einem Verbrennungsprozess einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere von Hausmüll, wobei aus einem Verbrennungsprozess Flugasche abgeschieden wird, das dadurch weitergebildet wird, dass aus der aus dem Verbrennungsprozess abgeschiedenen, vorzugsweise unfractionierten, Flugasche in einem Trennungsschritt Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen, insbesondere Schwermetalle und/oder schwermetallhaltige Verbindungen, abgeschieden werden und anschließend die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte Flugasche einer in dem Verbrennungsprozess zu verbrennenden Abfallmenge, vorzugsweise dosiert, beigemischt oder beigegeben wird, so dass die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerten, mineralischen Anteile der Flugasche in den Verbrennungsprozess rückgeführt werden.

[0011] Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, dass aus Flugaschen bzw. Flugstäuben, die in Müllverbrennungsanlagen oder Abfallverbrennungsanlagen in den Kesselzügen und Filtern, z.B. Elektrofiltern und/oder Gewebefiltern aus dem Verbrennungsgas des Verbrennungsprozesses als Kesselstäube und/oder Filterstäube abgeschieden werden, Metalle für die Wiederverwertung rückgewonnen werden, wobei die Rückgewinnung von Schwermetallen in einer vorbestimmten technisch reinen Qualität rückgewonnen werden und die um die Metalle oder metallhaltige abgemagerte Flugasche in den Verbrennungsprozess rückgeführt werden, um die mineralischen Anteile in der Flugasche bzw. in den Kesselstäuben und/oder Filterstäuben in die aus dem Verbrennungsprozess gewonnene Schlacke einzubinden, wodurch eine Anreicherung der mineralischen Anteile in der Müllverbrennungsschlacke entsteht. Bei der Rückgewinnung der Schwermetalle werden Schwermetalle als Carbonate (durch ammoniakalische Laugung) oder Hydroxide (durch salzarme Laugung) in einer für eine direkte Verarbeitung in entsprechenden Hüttenwerken geeigneten technischen Reinheit zurückgewonnen. Es wird au-

ßerdem ein hoher Grad an rückgewonnenen Metallen, insbesondere von Schwermetallen, als wiederverwertbare (Neben-)Produkte erreicht.

[0012] Insbesondere wird durch die erfindungsgemäßen Schritte die Menge des aus dem Verbrennungsprozess entstehenden oder entstandenen Deponieabfalls, der in entsprechende Deponien verbracht werden muss, deutlich unterhalb von 2,5 Gew.-% der zu verbrennenden Abfallmenge, insbesondere um (etwa) 1,5 Gew.-% oder mehr - entsprechend dem mineralischen Anteil der Flugasche - der zu verbrennenden Abfallmenge, reduziert.

[0013] Die mineralischen Anteile der Flugasche, die um Schwermetalle und/oder schwermetallhaltige Verbindungen erfindungsgemäß abgemagert ist oder wird, enthalten - im Vergleich zu der aus dem Verbrennungsprozess entnommenen Flugasche - erhöhte Anteile bzw. Fraktionen von Silizium (Si), Eisen (Fe), Aluminium (Al), Kalzium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na) und/oder Kalium (K) sowie gegebenenfalls Schwefel (S) und/oder Phosphor (P), wobei die mineralischen Bestandteile in entsprechenden Mineralien bildenden Phasen vorliegen (können).

[0014] Insbesondere enthalten die Rückstände aus der Abgasreinigung in der Müllverbrennungsanlage aus den Abgasen des Verbrennungsprozesses Absorptionsmittel, Salze, Mineralien, Schwermetalle sowie organische Bestandteile, z.B. Dioxine und/oder Furane oder dergleichen.

[0015] Durch die Ausführung der erfindungsgemäßen Schritte werden Schwermetalle in der Flugasche, beispielsweise in Filterstäuben, reduziert und für die Wiederverwertung gewonnen, wobei außerdem die um Metalle bzw. Schwermetalle abgemagerten Filterstäube in den Verbrennungsprozess durch Beimengung in den zu verbrennenden Abfall bzw. Müll beigegeben oder dosiert beigegeben werden.

[0016] Insbesondere wird bei den Verbrennungsprozessen in Müllverbrennungsanlagen Hausmüll oder entsprechender Siedlungsabfall verbrannt, wobei es sich beispielsweise bei Hausmüll um Restmüll, Biomüll, Altpapier, Glas, Metallverpackungen und/oder Kunststoffverpackungen bzw. Leichtverpackungen handelt.

[0017] Gemäß der Erfindung werden bei den aufbereiteten Flugaschen, insbesondere Filterstäuben und/oder Kesselstäuben, die Konzentration von leichtflüchtigen Metallen, wie z.B. Arsen, Antimon, Quecksilber, Kupfer, Blei, Zinn und Zink um mindestens 50%, vorzugsweise mehr als 70%, reduziert, wodurch es möglich ist, die um die Schwermetalle bzw. metallabgemagerte Flugasche mit ihren (erhöhten) mineralischen Anteilen in den Verbrennungsprozess zurückzuführen. Hierdurch werden die mineralischen Anteile in die neu gebildete Schlacke des Müllverbrennungsprozesses eingebunden, ohne dass die Konzentration der Metalle bzw. Schwermetalle im Verbrennungsgas auf eine (unzulässige) erhöhte Konzentration ansteigt. Damit führt die Konzentration der Metalle sowie Schwermetalle nicht zu einer Konzentration, die über den zulässigen Grenzwert

liegen würde. Die Schwermetallbelastung der Schlacke wird ebenfalls nicht verändert.

[0018] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist weiterhin vorgesehen, dass die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte, und insbesondere entwässerte, Flugasche, vorzugsweise in einer Pelletiereinrichtung, in vorbestimmten Mengen kompaktiert, vorzugsweise pelletiert, wird. Dadurch ist es möglich, die aus dem Trennungsschritt erhaltene, um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte Flugasche, insbesondere nach einem Trocknungsschritt, mengenmäßig zu verfestigen, wodurch die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte Flugasche auf einfache Weise zu handhaben ist und/oder in ein Zwischenlager zugegeben und für die Zugabe zu dem zu verbrennenden Abfall bereitgestellt wird. Hierdurch wird gemäß dem Verfahren eine Entkopplung des Verbrennungsprozesses des Abfalls und des Trennungsschritts bzw. Trennprozesses mit der Abscheidung bzw. Extraktion von Metallen und/oder metallhaltigen Verbindungen aus der Flugasche bzw. den Filterstäuben und/oder Kesselstäuben möglich. Insbesondere ist dabei die Pelletierung bzw. die Kompaktierung von um Metalle abgemagerte Flugasche in Pellets oder dergleichen besonders für eine Handhabung der um Metalle abgemagerten Flugasche geeignet.

[0019] Außerdem ist es bei der Ausgestaltung des Verfahrens vorteilhaft, dass die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte, kompaktierte, vorzugsweise pelletierte, Flugasche als Flugaschenrückstand in einem Zwischenspeicher in Pelletform gelagert wird, wobei insbesondere der, vorzugsweise zwischengelagerte, Flugaschenrückstand aus dem Zwischenspeicher der zu verbrennenden Abfallmenge beigegeben oder beigegeben wird. Hierbei erfolgt die Zugabe bzw. Beimischung des Flugaschenrückstands in Abhängigkeit der zu verbrennenden Abfallmenge. Somit wird es möglich, die Beigabe bzw. Beimischung von in ihren mineralischen Anteilen erhöhte Flugasche dosiert der zu verbrennenden Abfallmenge zuzuführen.

[0020] Überdies ist es in einer Ausführungsform bevorzugt, wenn die vorzugsweise unfraktionierte, Flugasche in dem Trennungsschritt einem nasschemischen Laugungsprozess, insbesondere einer Laugenextraktion, ausgesetzt wird, so dass insbesondere die Flugasche um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen und/oder Erdalkalimetalle abgemagert wird, wobei als Produkt des Laugungsprozesses bzw. des Extraktionsprozesses wiederverwertbare Metalle, insbesondere Schwermetalle und/oder schwermetallhaltige Verbindungen erhalten werden.

[0021] Hierbei wird in dem Trennungsschritt die Flugasche bzw. Filterstäube sowie Kesselstäube einem hydro-metallurgischen Prozess unterzogen, der in die Aufbereitung von Flugasche integriert ist. Bei dem nasschemischen Laugungsprozess wird die, insbesondere unfraktionierte, Flugasche in einer Laugungseinrichtung unter Verwendung von entsprechenden Laugungsmitteln

teln, wie z.B. Ammoniak oder Säuren, chemisch behandelt, wobei in einem weiteren Trennungsschritt Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen aus der Flugasche in einer Extraktionseinrichtung ausgewaschen und abgetrennt werden.

[0022] Hierbei sind die Prozessbedingungen an die chemischen Eigenschaften der zu gewinnenden Metalle bzw. Schwermetalle entsprechend angepasst. Dabei werden beispielsweise bei einem nasschemischen Verfahren unter Verwendung eines Laugungsmittels leicht bis mittelschwer lösliche metallhaltige Salze entsprechend ausgewaschen. Bei einem nasschemischen Laugungsprozess unter Verwendung von Säuren, insbesondere von Salzsäure, werden die leichtflüchtigen Schwermetalle je nach ihrem Löslichkeitsverhalten ausgewaschen und entsprechend in eine Matrix für die Wiederverwertung eingebunden.

[0023] Durch den Laugungsprozess wird die Konzentration der (leichtflüchtigen) Schwermetalle in der Flugasche um mindestens 50%, insbesondere um mindestens 70%, reduziert, wobei insbesondere die Flugasche einem ammoniakalischen Laugungsprozess und/oder einem salzsauren Laugungsprozess unterworfen wird. In einer Ausgestaltung ist es auch möglich, dass der ammoniakalische Laugungsprozess und der salzsaure Laugungsprozess miteinander kombiniert werden, um eine höhere Wiedergewinnungsrate an wiederverwertbaren Schwermetallen zu erreichen und dabei den Verbrauch an Laugungsmitteln zu optimieren.

[0024] Vorzugsweise werden im Trennungsschritt die in der Flugasche enthaltenen Schwermetalle oder schwermetallhaltigen Verbindungen durch den nasschemischen Laugungsprozess mindestens oder um mehr als 50 %, vorzugsweise um mehr als 70 %, in ihrem Gehalt bzw. in ihrer Konzentration reduziert. Dadurch ist es möglich, dass die thermische Abfallbehandlung bei niedrigeren Emissionen und einer stofflichen Wiedergewinnungsrate der Schwermetalle bzw. der schwermetallhaltigen Verbindungen erreicht wird. Insbesondere ist es möglich, dass bei der thermischen Abfallbehandlung bei niedrigen Emissionen neben Eisen und Nicht-Eisen-Metallen wie Kupfer, Aluminium, Chromstahl Schwermetalle bzw. schwermetallhaltige Verbindungen wieder gewonnen werden.

[0025] Außerdem ist es bei einer Ausgestaltung des Verfahrens vorteilhaft, dass die in der Flugasche enthaltenen Schwermetalle oder schwermetallhaltigen Verbindungen nach einer Laugung mit einem Laugungsmittel in einen Extraktionsschritt extrahiert werden und/oder, insbesondere nach dem Extraktionsschritt in einer Extraktionseinrichtung, ausgefällt oder in einer Solventextraktion erhalten werden. Dadurch werden bzw. sind die Laugungsprozesse und Extraktionsprozesse voneinander entkoppelt. Eine Abtrennung der Schwermetalle aus der (gelaugten Flugasche) erfolgt bei einer ammoniakalischen Laugung durch einen (Aus-)Fällungsprozess und bei einer salzsauren Lösung durch einen Solventextraktionsprozess.

[0026] Beispielsweise werden bei einer ammoniakalischen Laugung Metalle bzw. Schwermetalle, die stabile Metall-Aminkomplexe bilden, mit Ammoniak (NH_3) gelöst, wobei die Metalle, insbesondere Schwermetalle, in einer oxidischen oder metallischen Form vorliegen. Hierbei werden beispielsweise die Filterstäube aus einem Gewebefilter in einer ersten Laugungsstufe mit einer Lösung, die beispielsweise aus Ammoniumcarbonat und Ammoniakwasser besteht, gelaugt, beispielsweise Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink in Lösung gehen. Dadurch werden neben den genannten Schwermetallen ebenso auch Alkalimetalle und Erdalkalimetalle aufgelöst.

[0027] Ferner verbleibt bei der Laugung ein Rückstand, der wasserunlösliches, silikatisches Material enthält. Metalle, die keine Metall-Aminkomplexe bilden, wie z.B. Eisen, Chrom oder Blei, verbleiben hierbei im ungelösten Laugungsrückstand. In einem nachfolgenden Schritt wird die Laugungslösung von dem verbliebenen Rückstand getrennt, wobei dabei der Rückstand gewaschen und von Waschwasser befreit wird. Das entstehende Filtrat wird anschließend der Metalltrennung in der Extraktionseinrichtung bzw. -stufe zugeführt.

[0028] Darüber hinaus ist bei einer salzsauren Laugung vorgesehen, Metalle aus dem Filterstaub herauszulösen, wobei die Laugung der Filterstäube in einem salzsauren Medium, z.B. HCl (Salzsäure) erfolgt. Dadurch werden Schwermetalle wie z.B. Quecksilber, Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink sowie Blei gelöst. Anschließend wird die Laugungslösung von einem verbliebenen Rückstand getrennt, wobei der Rückstand hierbei nachfolgend gewaschen wird und vom Waschwasser befreit wird. Das erhaltene Filtrat wird anschließend zur Abtrennung von z.B. Blei, Cadmium, Eisen, Kupfer und Zink der Metallrückgewinnung zugeführt.

[0029] Ferner ist in einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens außerdem vorgesehen, dass der, insbesondere mineralische Anteile enthaltene, Rückstand des Laugungsprozesses in den Verbrennungsprozess zurückgeführt wird, wodurch die mineralischen Anteile in der Schlacke weiter erhöht werden.

[0030] Insbesondere wird die Flugasche in dem Trennungsschritt mittels einer ammoniakalischen Laugung und/oder mittels einer salzsauren Laugung behandelt. Bei der ammoniakalischen Laugungslösung erfolgt beispielsweise eine Ausfällung von Zinkcarbonaten, Cadmiumcarbonaten oder Kupfercarbonaten bzw. von Metallcarbonaten aus der ammoniakalischen Laugungslösung durch thermisches Entfernen des Ammoniaks, wodurch insbesondere beispielsweise Zink als basisches Zinkcarbonat ausgefällt wird. Hierbei wird bei der Zersetzung des Zinkaminkomplexes Ammoniak wieder frei. Insbesondere wird die ammoniakalische Laugung unter Verwendung eines Zwangsumlaufverdampfers ausgeführt.

[0031] Ferner wird bei der Abtrennung von Cadmium, Kupfer, Zink und Blei aus der Laugungslösung die organische Phase (Extraktionsreagenz oder Solvent) mit einer filtrierten wässrigen Phase mehrfach intensiv ge-

mischt, wodurch die Metalle bzw. Schwermetalle aus der Laugungslösung extrahiert werden. Außerdem erfolgt eine Reextraktion von Blei, Cadmium, Kupfer und Zink aus der beladenen organischen Phase.

[0032] Allgemein kann festgehalten werden, dass bei einer nasschemischen Aufbereitung bzw. nasschemischen Laugung Filterstaub einer Fest/Flüssigtrennung und Wäsche unterzogen wird, wobei hierbei ein Laugungsrückstand, vorzugsweise mit mineralischen Anteilen, abgetrennt wird. Anschließend wird die Lauge filtriert, wobei bei der ammoniakalischen Laugung die filtrierte Laugung verdampft wird. Bei der salzsauren Laugung wird die filtrierte Lauge extrahiert, wodurch in einer Metallabtrennungsstufe die Metalle bzw. Schwermetalle wie z.B. Cadmium, Blei, Kupfer und dergleichen als Metallcarbonate oder Metallhydroxide gewonnen werden. Anschließend kann die bei der Metallabtrennung erhaltene Salzlauge mit enthaltenen Alkalimetallchloriden einer Kristallisationsstufe zugeführt werden, um Alkalimetallchloride zu erhalten. Alternativ kann die Salzlauge auch aufkonzentriert werden und mit anderen Salzlösungen aus dem Verbrennungsprozess gemeinsam entfernt werden.

[0033] Im Rahmen der Erfindung ist die nasschemische Laugungsextraktion als hydrometallurgisches Verfahren für die Behandlung von Flugstäuben geeignet. Hierbei ist die nasschemische Laugungsextraktion ein selektiver Prozess zur Abtrennung, Isolation und anschließender Aufkonzentration eines Wertstoffs bzw. eines Schwermetalls oder von Schwermetallen sowie beispielsweise für leichtflüchtige (Schwer-)Metalle, die aus den Flugstäuben von Abfallverbrennungsanlagen oder Verbrennungsprozessen von Hausmüll oder dergleichen durch Laugung und unter Verwendung eines (vorzugsweise organischen) Lösungsmittels zurückgewonnen werden.

[0034] Hierbei wird im Verfahrensschritt der Extraktion die wässrige Lösung, die die wieder zu gewinnenden (Schwer-)Metalle enthält, mit einem organischen Lösungsmittel gemischt, das ein entsprechendes Reagenzmittel enthält. Die (schwer-)metallhaltigen Wertstoffe reagieren dabei mit dem Reagenzmittel und bilden somit eine chemische Verbindung, die in organischen Lösungsmitteln leichter löslich ist als in der wässrigen Lösung. Auf diese Weise werden die Schwermetalle als gewünschte Wertstoffe in die organische Lösung überführt.

[0035] Im Anschluss daran wird die organische Lösung mit einer wässrigen Lösung gestrippt, wobei das Lösungsmittel hierbei eine Zusammensetzung aufweist, um die chemische Verbindung zwischen den Schwermetallen als Wertstoffe und dem Reagenzmittel wieder zu trennen und die Schwermetalle in eine weitere wässrige Lösung in reiner Form (Extraktion) zu überführen. Durch eine Anpassung der Flüssigkeitsströme ist es dabei möglich, dass die Konzentration der Schwermetalle als Wertstoffe in der Lösung um einen Faktor von 10 bis 100 gegenüber der Konzentration der Schwermetalle in der

ursprünglichen wässrigen Lösung erreicht wird. Nach der Abtrennung der gewünschten Schwermetalle aus dem organischen Lösungsmittel kann dieses zur weiteren Extraktion eingesetzt werden, wobei in einem Zwischenschritt das organische Lösungsmittel einer Reinigung unterworfen wird bzw. werden kann.

[0036] Als geeignete Laugungsmittel für eine nasschemische Aufbereitung von Flugasche bzw. von Filterstäuben eignen sich Ammoniak und Salzsäure, wobei beide Flüssigkeiten in Müllverbrennungsanlagen als Betriebsmittel zur Abgasreinigung, beispielsweise bei der Reduzierung von Stickoxiden, oder bei der Wasseraufbereitung, z.B. bei der Regeneration von Ionentauschern, eingesetzt werden oder als Nebenprodukte (Salzsäure) aus der Abgasreinigung im Betrieb der Müllverbrennungsanlage hergestellt werden.

[0037] Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, dass als nasschemische Aufbereitung eine zweistufige Laugung unter Verwendung der Kombination einer ammoniakalischen Laugung und einer salzsauren Laugung erfolgt, um hierbei die relevanten Schwermetalle für die Wiedergewinnung und Wiederverwertung aus den Flugstäuben bzw. aus der Flugasche optimal zu lösen und den Betriebsmittelverbrauch zu senken.

[0038] Darüber hinaus ist es in einer Ausgestaltung des Verfahrens besonders vorteilhaft, dass die zu deponierende Menge aus dem Verbrennungsprozess um (etwa) 1,5 Gew.-% und weniger, entsprechend dem Anteil der mineralischen Anteile der Flugasche, der zu verbrennenden Abfallmenge reduziert wird. Dabei ist es möglich, dass als Deponiegut oder als zu deponierende Menge aus dem Verbrennungsprozess weniger als 1,5 Gew.-%, vorzugsweise \leq (kleiner als / gleich) 1,0 Gew.-%, der zu verbrennenden Abfallmenge erhalten wird oder ist.

[0039] Außerdem werden bei dem Verfahren als Flugasche Flugstäube und/oder Kesselstäube aus Verbrennungsgasen von Abfallverbrennungsprozessen, insbesondere unfractioniert, dem Trennungsschritt unterzogen.

[0040] Eine weitere Lösung des Verfahrens erfolgt durch ein Verfahren zum Betreiben einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere für Hausmüll oder dergleichen, wobei die voranstehend beschriebenen Verfahrensschritte ausgeführt werden. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die obigen Ausführungen ausdrücklich verwiesen. Gemäß der Erfindung ist dabei vorteilhafterweise bei der Müllverbrennungsanlage für Hausmüll oder dergleichen eine Anlage oder Einrichtung zur Aufbereitung von Flugasche integriert, so dass unter Verwendung der Einrichtung zur Aufbereitung der Flugasche das voranstehend beschriebene Verfahren ausgeführt wird.

[0041] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Prozessschema einer Müllverbrennungsanlage;

Fig. 2 schematisch eine weitere Ausführungsform eines Prozessschemas einer Müllverbrennungsanlage.

[0042] In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

[0043] Fig. 1 zeigt schematisch ein Ablaufschema einer Müllverbrennungsanlage zur Verbrennung von Hausmüll oder dergleichen. Hierbei wird zusammengetragener Abfall 11 in einen Verbrennungsraum 12 eines Verbrennungskessels gegeben, wobei über einen Austrag Schlacke 120, insbesondere Rohschlacke, ausge-
tragen wird.

[0044] Der Verbrennungsraum 12, in dem der Abfall 11 bzw. Hausmüll, verbrannt wird, kann dabei als Dampferzeuger ausgebildet sein, wobei der Dampferzeuger als mehrzügiger Kessel konzipiert ist. Ferner wird aus dem Verbrennungsraum 12 über einen weiteren Austrag Kesselstaub 124 abgeführt. Vorzugsweise werden die Kesselstäube 124 bei Temperaturen $> 300^{\circ}\text{C}$ abgeschieden, da bei diesen Temperaturen ($> 300^{\circ}\text{C}$) die Schwermetalle oder ihre Verbindungen kaum oder gar nicht kondensiert vorliegen. Vorzugsweise werden 50% und mehr der gesamten Flugstaubmenge bei Temperaturen über 300°C abgetrennt.

[0045] Die bei der Verbrennung von Abfall im Verbrennungsraum 12 entstehenden Abgase werden über einen weiteren Austrag einer Filtereinrichtung 13 zugeführt, wobei in einer Ausgestaltung die Filtereinrichtung 13 als Gewebefilter ausgebildet ist. Gegebenenfalls wird dem Abgas nach Austritt aus dem Verbrennungsraum 12 Aktivkoks zugemengt oder zugefügt, um Dioxine bzw. Furane sowie Schwermetalle zu absorbieren. Der Aktivkoks wird direkt zugeführt oder wird an einer nachgeschalteten Filtereinrichtung 17 aus dem Abgas abgeschieden und von der Filtereinrichtung 17 vor Eintritt des aus dem Verbrennungsraum 12 austretenden Abgases in die (erste) Filtereinrichtung 13 beigegeben.

[0046] Die Stäube im Abgas werden mittels des Gewebefilters der Filtereinrichtung 13 abgeschieden und als Flugstaub 131 aus der Filtereinrichtung 13 abgeführt. Anschließend wird das Abgas aus der Filtereinrichtung 13 über einen Wärmetauscher 14 in einen HCl-Wäscher (Salzsäurewäscher) 15 eingebracht, so dass in dem, vorzugsweise mehrstufigen bzw. zweistufigen, Wäscher saure Abgasbestandteile aus dem Abgas abgeschieden werden. Insbesondere werden in dem HCl-Wäscher 15 Salzsäurebestandteile 150 abgeschieden, wobei die abgeschiedene Salzsäure 150 oder deren Bestandteile in einer Salzsäure-Rektifikationseinrichtung 151 aufbereitet werden. Zur Abscheidung von Salzsäure 150 aus dem

Abgas wird dem HCl-Wäscher 15 Wasser 21 zugeführt.

[0047] In der Salzsäure-Rektifikationseinrichtung 151 wird die Salzsäure 150 aufbereitet, wobei aus der Rektifikationseinrichtung 151 Mischsalze und Salzsäure ausge-
tragen werden. Hierbei ist es möglich, dass in der Salzsäure-Rektifikationseinrichtung 151 die Rohsalzsäure zu technisch reiner Salzsäure 153 aufkonzentriert wird. Die in der Salzsäure-Rektifikationseinrichtung 151 anfallenden Rückstände 152 können dabei in einer Mischsalzaufbereitung zu einer transportfähigen Lösung aufkonzentriert und auch eingedampft werden, um sie zu deponieren.

[0048] Das im HCl-Wäscher 15 entsäuerte Abgas wird anschließend einem Schwefeldioxid-Wäscher 16 zugeführt (SO_2 -Wäscher), wobei in dem Schwefeldioxid-Wäscher 16 durch die Zuführung von Kalk 31 bzw. Branntkalk als Absorbens aus dem Schwefeldioxid und dem Kalk eine gipshaltige Suspension 160 hergestellt wird, die über einen Austrag abgeschieden wird und einer Gipsaufbereitungseinrichtung 161 zugeführt wird, so dass als Produkt der Gipsaufbereitungseinrichtung 161 Gips hergestellt wird. Das bei der Gipsaufbereitung in der Gipsaufbereitungseinrichtung 161 gewonnene Wasser wird dabei dem bereitgestellten Wasser 21 für den HCl-Wäscher 15 zugegeben.

[0049] Darüber hinaus wird das gereinigte, d.h. entsäuerte, und von Schwefelverbindungen gereinigte Abgas aus dem Schwefeldioxid-Wäscher 16 über den Wärmetauscher 14 geleitet und zu einer weiteren Filtereinrichtung 17 geführt, wobei die Filtereinrichtung 17 einen Gewebefilter aufweist. Dabei wird dem Abgas vor Eintritt in die Filtereinrichtung 17 Aktivkoks 41 bzw. Herdofenkoks (HOK) zudosiert, wodurch Reste von Schwermetallen und Dioxinen bzw. Furanen gebunden werden. Anschließend fördert ein Saugzug 18 die Abgase zu einem Kamin 19, so dass die in der Müllverbrennungsanlage gereinigten Abgase über den Kamin 19 in die Umgebung emittiert werden.

[0050] Wie aus Fig. 1 weiter hervorgeht, wird die aus dem Verbrennungsraum 12 bzw. Dampferzeuger abgeführte Schlacke 120 einer, insbesondere mechanischen, Schlackenaufbereitungseinrichtung 121 zugeführt, so dass aus der Schlackenaufbereitungseinrichtung 121 Metalle 122 und aufbereitete Schlacke 123 bereitgestellt werden. Die Metalle 122 umfassen dabei sowohl Eisen als auch Nicht-Eisen-Metalle. Die aufbereitete Schlacke 123 wird als Mineralgemisch für die Weiterverarbeitung und Wiederverwertung bereitgestellt.

[0051] Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, dass die Schlackenaufbereitungseinrichtung 121 auch extern und damit getrennt von den Verbrennungs- und Aufbereitungsvorgängen der Müllverbrennungsanlage ausgebildet ist und extern betrieben wird.

[0052] Darüber hinaus ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, dass die aufbereitete Schlacke 123 einer Schlackenwäsche sowie einer Glasabtrennung unterzogen wird, so dass aus der aufbereiteten Schlacke Glasbestandteile für die Wiederverwertung bereitgestellt wer-

den. Ferner ist es im Rahmen der Erfindung auch weiterhin möglich, dass aus der aufbereiteten Schlacke 123 auch, vorzugsweise getrocknete, Schlämme für die Wiederverwertung gewonnen werden.

[0053] Der aus der Filtereinrichtung 13 gewonnene bzw. abgeschiedene Filterstaub 130 wird einer Laugungseinrichtung 131 zugeführt, so dass in der Laugungseinrichtung 131 (schwer)metallische Anteile bzw. (Schwer)Metalle aus dem Filterstaub 130 abgetrennt werden, wobei aus der Laugungseinrichtung 131 die Metalle sowie metallhaltige Bestandteile einer Metallextraktionseinrichtung 132 zugeführt werden, während der um Metalle und/oder Schwermetalle abgemagerte, gelaugte Filterstaub einer Pelletiereinrichtung 133 zugeführt wird.

[0054] Der Pelletiereinrichtung 133 werden zusätzlich Kesselstäube 121 aus dem Verbrennungsraum 12 bzw. dem Dampferzeuger zugeführt, so dass nach einer Trocknung des Filterstaubs in der Pelletiereinrichtung 133 der um Metalle bzw. Schwermetalle abgemagerte Filterstaub und Kesselstaub pelletiert und einem Zwischenspeicher 134 zugefördert werden, in dem die Pellets aus Filterstaub und Kesselstaub (zwischen)gelagert werden. Aus dem Zwischenspeicher 134 sowie aus der Pelletiereinrichtung 133 werden Pellets, bestehend aus Kesselstaub und Filterstaub, dem Abfall 11 zugeführt.

[0055] In einer weiteren Ausgestaltung ist es möglich, dass beispielsweise bei einer externen Schlackenaufbereitung mit einer Glasabtrennungsstufe der Schlacke der Pelletiereinrichtung 133 zu den zu pelletierenden Flugstäuben und Kesselstäuben auch, insbesondere getrockneter, Schlamm aus der Schlackenaufbereitung zugeführt wird, so dass die Pellets aus Feinanteilen der Schlacke und Anteilen der Flugasche hergestellt werden.

[0056] In der Extraktionseinrichtung 132 werden unter Ausführung von Stripp-Vorgängen und Fällungsvorgängen Metallhydroxide und/oder Metallchloride von, wie z.B. Cadmium, Antimon, Blei, Kupfer, Quecksilber, Zinn und Zink gewonnen, wobei entstandene Erdalkalimetalle den Mischsalzen 152 aus der Rektifikationseinrichtung 151 zugeführt werden.

[0057] In Fig. 2 ist ein weiteres Prozessschema einer Müllverbrennungsanlage schematisch dargestellt. Hierbei verfügt die Müllverbrennungsanlage über eine trockene bzw. halbtrockene Abgasreinigung, wobei aus dem Verbrennungsraum 12 die Abgase zunächst einem Elektrofilter 23 zugeführt werden. Hierbei wird vor Eintritt des Abgases in den Elektrofilter 23 Aktivkoks beigefügt.

[0058] Unter Verwendung des Elektrofilters 23 wird dabei Filterstaub 130 mit mineralischen Anteilen und metallischen Anteilen, insbesondere mit schwermetallischen Anteilen abgeschieden. Vom Elektrofilter 23 wird das heiße Abgas anschließend auf einen Sprühabsorber 24 gegeben, wobei in den Sprühabsorber 24 Kalk 31 und Aktivkoks sowie Wasser 21 zugegeben werden. Hierbei wird das im Sprühabsorber 24 austretende Rauchgas abgekühlt, wobei die sauren Schadstoffe wie Chlorwasserstoff (HCl), Fluorwasserstoff (HF) und Schwefeldioxyde (SO_x) mit Kalk reagieren, wodurch feste partikelför-

mige Reaktionsprodukte entstehen.

[0059] Anschließend wird das mit Reaktionsprodukten, Flugstaub sowie Aktivkoks und überschüssigem Kalkhydrat beladene Rauchgas der Filtereinrichtung 17 mit einem Gewebefilter zugeführt, wodurch die zu deponierenden Rückstände 170 abgeschieden werden. Danach wird das gereinigte Rauchgas über den nachgeschalteten Saugzug 18 und den Kamin 19 in die Atmosphäre emittiert.

[0060] Der im Verbrennungsraum 12 ausgetragene Kesselstaub 124 und der aus dem Elektrofilter 23 abgegebene Filterstaub 130 werden als Flugstäube bzw. Flugasche der Laugungseinrichtung 131 zugeführt, so dass die Flugasche gelaugt wird.

[0061] Dabei werden die in der Flugasche enthaltenen Metalle bzw. Schwermetalle der Metallextraktionseinrichtung 132 zugeführt, um die entsprechenden Metalle für die Wiederverwertung zu gewinnen. Die weiteren ausgetragenen Produkte aus der Extraktionsstufe 132 werden sowohl der Pelletiereinrichtung 133 als auch dem Sprühabsorber 24 zugeführt.

[0062] In der Laugungseinrichtung 131 werden als Laugungsmittel insbesondere Ammoniak oder Säuren verwendet, so dass anschließend im Extraktionsprozess die in der Lauge gelösten Metalle in der Extraktionseinrichtung 132 herausgelöst werden und der Wiederverwertung zugeführt werden. Die bei der Laugung entstehenden Rückstände und um Metalle bzw. Schwermetalle abgemagerten Flugstäube oder Flugaschen werden mit ihren mineralischen Anteilen in der Pelletiereinrichtung 133 pelletiert, wobei die mineralischen Pellets durch Rückführung in den Verbrennungsraum 12 in die neu gebildete Schlacke eingebunden werden.

[0063] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Flugasche, bestehend aus Kesselstaub und Filterstaub mit Salzsäure und/oder einer wässrigen Ammoniaklösung gelaugt, wobei die Salze aus der Metallextraktion den Rückständen aus der Abgasreinigung beigemischt werden.

[0064] Gemäß der Erfindung werden in der Müllverbrennungsanlage Kesselstäube und Filterstäube von Abfallverbrennungsanlagen behandelt, um die mineralischen Anteile der Flugstäube bzw. Kesselstäube einer Verwertung durch Rückführung in den Verbrennungsraum 12 zuzuführen, so dass die mineralischen Anteile in die neu gebildete Schlacke eingebunden werden.

[0065] Gleichzeitig werden die in den Flugstäuben und Kesselstäuben leichtflüchtigen Metalle zurückgewonnen und in geeigneten Metallhütten einer Wiederverwertung zugeführt. Insbesondere werden bei den Müllverbrennungsanlagen zwei Prozessschritte ausgeführt, wobei zunächst die Flugstäube bzw. Kesselstäube sowie Flugasche mit Salzsäure und/oder wässrige Ammoniaklösung zur Reduzierung der Metallgehalte und Salzgehalte gelaugt werden, wobei nach anschließender Trocknung und Pelletisierung der mineralischen Fraktionen der Flugstäube bzw. der Flugasche die um Metalle abgemagerten Flugstäube dosiert dem zu verbrennenden Abfall

11 zugeführt werden.

[0066] Darüber hinaus werden in der Metallextraktionseinrichtung 132 die Metalle aus den Flugstäuben durch Extraktionsschritte, die in Ausbildungen auch Strippen, Extrahieren und Ausfällung umfassen, aus dem Laugungsmittel zurückgewonnen. Die wiederverwertbaren, in der Extraktionseinrichtung 132 gewonnenen Metalle sind dabei insbesondere Arsen (As), Antimon (Sb), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Blei (Pb), Quecksilber (Hg), Zinn (Sn) und Zink (Zn).

[0067] Insbesondere wird beim Betrieb der Müllverbrennungsanlage der Anfall von gefährlichen Abfällen aus den Verbrennungsprozessen auf um 1 Gew.-% bis 2 Gew.-% entsprechend dem Anteil der Flugstäube, bezogen auf die behandelte bzw. verbrannte Abfallmenge, reduziert, wobei die gefährlichen Abfälle einer Deponie zugeführt werden.

[0068] Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass dieses in bestehenden, dem Stand der Technik für Abfallverbrennungsanlagen entsprechende Anlagen integriert werden kann, ohne dass neue Rückstände entstehen, die neuartige Entsorgungswege oder Arten erfordern.

[0069] Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.

Bezugszeichenliste

[0070]

- 11 Abfall
- 12 Verbrennungsraum
- 13 Filtereinrichtung
- 14 Wärmetauscher
- 15 HCl-Wäscher
- 16 Schwefeldioxid-Wäscher
- 17 Filtereinrichtung
- 18 Saugzug
- 19 Kamin
- 21 Wasser
- 23 Elektrofilter
- 24 Sprühabsorber

- 31 Kalk
- 41 Aktivkoks
- 5 120 Rohschlacke
- 121 Schlackenaufbereitungseinrichtung
- 122 Metalle (Eisen/Nicht-Eisen)
- 10 123 aufbereitete Schlacke (Mineralgemisch)
- 124 Kesselstaub
- 15 130 Filterstaub
- 131 Laugungseinrichtung
- 132 Extraktionseinrichtung
- 20 133 Pelletiereinrichtung
- 134 Zwischenlager
- 25 150 Salzsäure
- 151 Rektifikationseinrichtung
- 152 Rückstände
- 30 153 Salzsäure
- 160 Schwefeldioxid
- 35 161 Gipsaufbereitung

Patentansprüche

- 40 1. Verfahren zum Aufbereiten von Flugasche aus einem Verbrennungsprozess einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere von Hausmüll, wobei aus einem Verbrennungsprozess Flugasche abgetrennt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 45 aus der aus dem Verbrennungsprozess abgetrennten, vorzugsweise unfraktionierten, Flugasche in einem Trennungsschritt Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen, insbesondere Schwermetalle und/oder schwermetallhaltige Verbindungen, abgetrennt werden und anschließend die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte Flugasche einer in dem Verbrennungsprozess zu verbrennenden Abfallmenge, vorzugsweise dosiert, beigemischt oder beigegeben wird, so dass die um
- 50 Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerten, mineralischen Anteile der Flugasche in den Verbrennungsprozess rückgeführt werden.
- 55

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abgemagerte, und insbesondere entwässerte, Flugasche, vorzugsweise in einer Pelletiereinrichtung, in vorbestimmten Mengen kompaktiert, vorzugsweise pelletiert, wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen abmagerte, kompaktierte, vorzugsweise pelletierte, Flugasche als Flugaschenrückstand in einem Zwischenspeicher gelagert wird, wobei insbesondere der, vorzugsweise zwischengelagerte Flugaschenrückstand aus dem Zwischenspeicher der zu verbrennenden Abfallmenge beige mischt oder beigegeben wird. 10 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die, vorzugsweise unfraktionierte, Flugasche in dem Trennungsschritt einem nasschemischen Laugungsprozess, insbesondere Laugenextraktion, ausgesetzt wird, so dass insbesondere die Flugasche um Metalle und/oder metallhaltige Verbindungen und/oder Erdalkalimetalle abgemagert wird. 20 25
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Trennungsschritt die in der Flugasche enthaltenen Schwermetalle oder schwermetallhaltigen Verbindungen durch den nasschemischen Laugungsprozess um mindestens 50 %, vorzugsweise um mehr als 70 %, in ihrer Konzentration reduziert werden. 30
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Flugasche enthaltenen Schwermetalle oder schwermetallhaltigen Verbindungen nach einer Laugung mit einem Laugungsmittel in einen Extraktionsschritt extrahiert werden und/oder, insbesondere nach dem Extraktionsschritt, ausgefällt oder in einer Solventextraktion erhalten werden. 35 40
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der, insbesondere mineralische Anteile enthaltende, Rückstand des Laugungsprozesses in den Verbrennungsprozess zurückgeführt wird. 45
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flugasche mittels einer ammoniakalischen Laugung und/oder mittels einer salzsauren Laugung behandelt wird. 50
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu deponierende Menge aus dem Verbrennungsprozess um 1,5 Gew.-% und mehr, entsprechend dem Anteil der mi- 55
- neralischen Anteile der Flugasche, der zu verbrennenden Abfallmenge reduziert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Flugasche Flugstäube und/oder Kesselstäube aus Verbrennungsgasen von Abfallverbrennungsprozessen, vorzugsweise unfraktioniert, dem Trennungsschritt unterzogen wird.
11. Verfahren zum Betreiben einer Müllverbrennungsanlage, insbesondere für Hausmüll oder dergleichen, wobei die Verfahrensschritte gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgeführt werden.

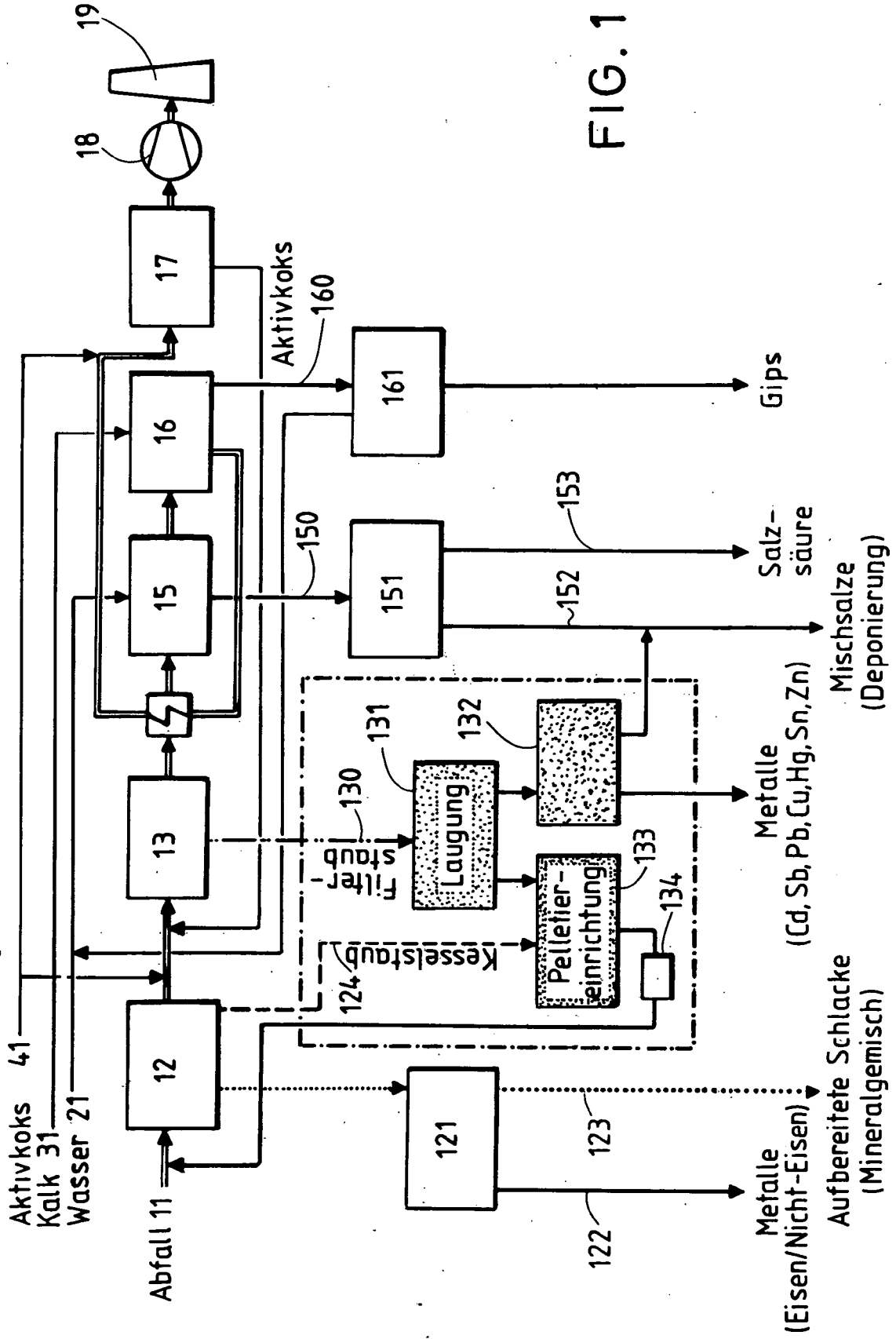


FIG. 1

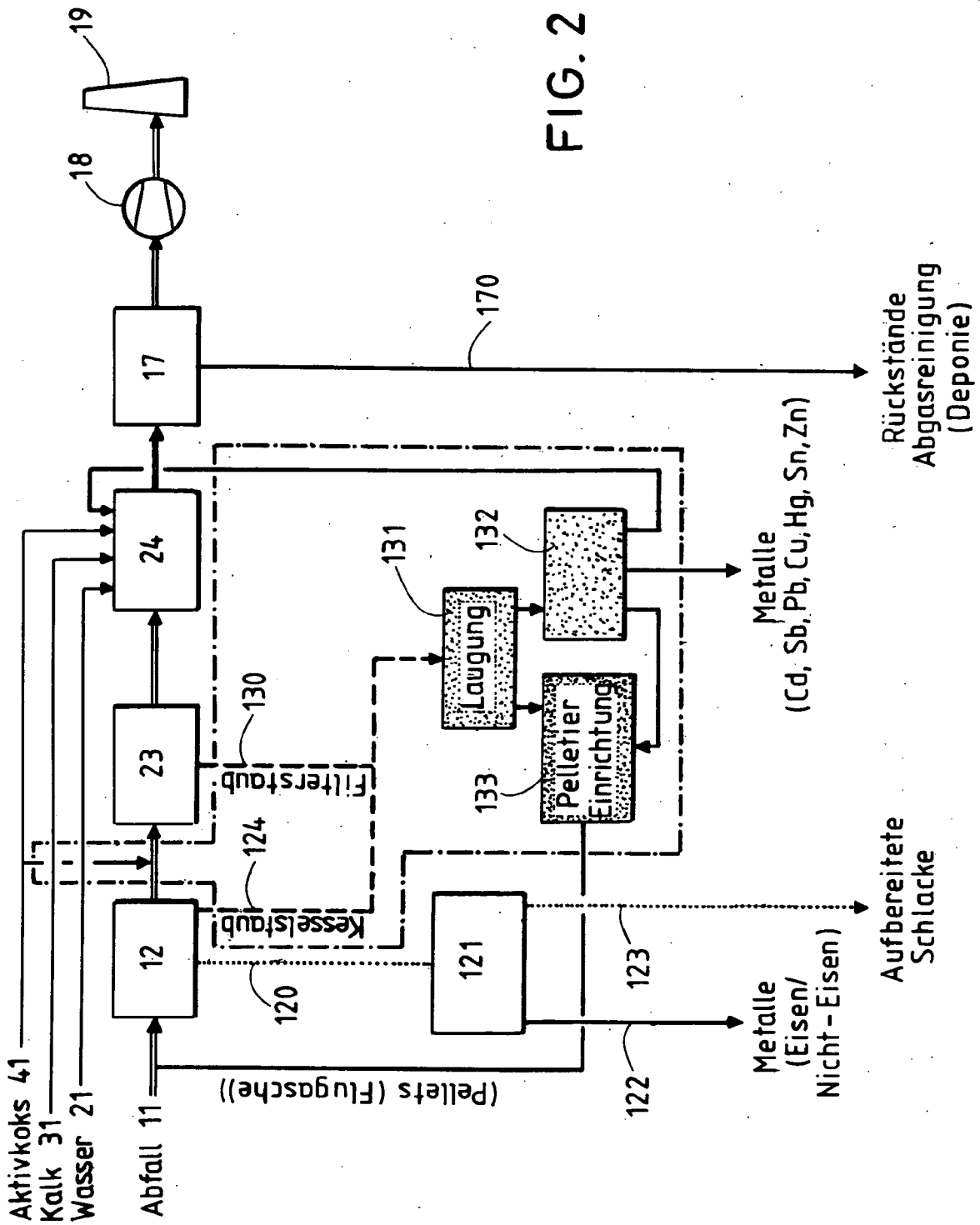


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 15 9642

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/54800 A1 (SCHERRER INST PAUL [CH]; EBERHARD RECYCLING AG [CH]; CT UMWELTECHNIK) 2. August 2001 (2001-08-02)	1,2,4-11	INV. F23J1/00 F23J15/04 F23G5/44
Y	* Seite 1, Zeile 1 - Zeile 18 * * Seite 3, Zeile 18 - Zeile 23 * * Seite 4, Zeile 4 - Zeile 22 * * Seite 12, Zeile 13 - Seite 13, Zeile 6 * * Seite 18, Zeile 1 - Zeile 24 * * Seite 20, Zeile 18 - Zeile 23 * * Abbildungen 1,3 *	3	
Y	----- EP 0 673 988 A1 (AUSTRIAN ENERGY & ENVIRONMENT [AT]) 27. September 1995 (1995-09-27)	3	
A	* Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 3 * * Spalte 1, Zeile 20 - Zeile 24 * * Spalte 1, Zeile 51 - Zeile 56 * * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 18 * * Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 29 * * Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 3, Zeile 5 * * Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 44 * * Abbildung 1 *	1,6-8	
X	----- DE 41 35 368 A1 (PREUSSAG AG [DE]; STEINMUELLER GMBH L & C [DE]) 29. Juli 1993 (1993-07-29)	1,2,5-11	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F23J B03B
	* Spalte 1, Zeile 24 - Zeile 31 * * Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 63 * * Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 33 * * Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 58 * * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 8 * * Abbildung 2 *		
X	----- DE 41 32 770 A1 (KUGLER KURT [DE]) 8. April 1993 (1993-04-08)	1,2,4,5,9-11	
	* Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 18; Anspruch 1 *		
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2010	Prüfer Mougey, Maurice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P/MCO3)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 15 9642

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 41 07 200 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. September 1992 (1992-09-10) * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 47 * * Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 23 * * Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 3 * * Spalte 6, Zeile 65 - Spalte 7, Zeile 12 * * Spalte 7, Zeile 30 - Zeile 50 * * Abbildung 1 * -----	1,4,10,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2010	Prüfer Mougey, Maurice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 15 9642

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-10-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0154800	A1	02-08-2001	KEINE	
EP 0673988	A1	27-09-1995	AT 401023 B	28-05-1996
DE 4135368	A1	29-07-1993	KEINE	
DE 4132770	A1	08-04-1993	KEINE	
DE 4107200	A1	10-09-1992	CS 9200661 A3	16-09-1992
			HU 65181 A2	02-05-1994
			PL 293647 A1	07-09-1992
			SK 279573 B6	11-01-1999
			RU 2088631 C1	27-08-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102007057106 A1 [0005]