

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 565/01

(51) Int.Cl.⁷ : **B09B 3/00**

(22) Anmeldetag: 16. 7.2001

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 5.2002

(45) Ausgabetag: 25. 6.2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

UV&P UMWELTMANAGEMENT VERFAHRENSTECHNIK
NEUBACHER & PARTNER GES.M.B.H.
A-1020 WIEN (AT).
SCHEIDL KURT DIPL.ING.
A-7000 EISENSTADT, BURGENLAND (AT).

(72) Erfinder:

NEUBACHER FRANZ DIPL.ING.
STOCKERAU, NIEDERÖSTERREICH (AT).
SCHEIDL KURT DIPL.ING.
EISENSTADT, BURGENLAND (AT).

(54) **VERFAHREN ZUR IMMOBILISIERUNG VON VERBRENNUNGSRÜCKSTÄNDEN**

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zur Immobilisierung fester, flüssiger und/oder pastöser Rückstände aus der Verbrennung sowie aus der der Verbrennung nachfolgenden Abgasreinigung, insbesondere aus Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen. Erfindungsgemäß sind folgende Schritte vorgesehen:

a) getrennte Erfassung der Rückstände aus unterschiedlichen Prozessschritten;

b) nasschemische Behandlung der nicht direkt deponierbaren oder nicht direkt zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückstände, wobei in einem geschlossenen Reaktor ein basischer pH-Wert eingestellt wird;

c) mechanische Entwässerung des Reaktionsproduktes aus der nasschemischen Behandlung;

d) Rückführung des in Punkt c) entstehenden Filtrates in die nasschemische Behandlung gemäß Punkt b) sowie Ergänzung der rückgeführten Filtratmenge gemäß Wasserbilanz mit Abwasser oder Dünnschlamm;

e) Herstellung von Deponiegut nach vorgegebener Rezeptur unter Zugabe von direkt deponierbaren oder zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückständen aus der Verbrennung und/oder von Rückständen und Abfällen aus externen Behandlungs- und Produktionsanlagen; sowie

f) Einbau und Lagerung des in Punkt e) hergestellten Deponieguts, vorzugsweise auf obertägigen Deponien oder zur bergbautechnischen Verfüllung unterirdischer Hohlräume.

AT 005 356 U1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Immobilisierung fester, flüssiger und/oder pastöser Rückstände aus der Verbrennung sowie aus der der Verbrennung nachfolgenden Abgasreinigung, insbesondere aus Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen.

Gemäß der Entwicklung seit 1988 in der Abfallwirtschaft werden zwar in zunehmendem Maße Verfahren zur Behandlung von Abfällen, insbesondere thermische Verfahren wie Pyrolyse oder Verbrennung, eingesetzt, die langfristig umweltverträgliche Ablagerung der dabei entstehenden Rückstände ist jedoch ein weitgehend ungelöstes Problem. Bisher wurde großes Augenmerk auf die Abgasreinigung gelegt und in weiterer Folge auch auf die Reinigung von Abwasser vor dessen Ableitung. Die Behandlung der pastösen und festen Rückstände aus der Verbrennung sowie der Abgas- und Abwasserreinigung fand bisher wenig Beachtung, da in der Regel noch ausreichende und kostengünstige Deponiekapazitäten mit großzügigen Genehmigungen aus vergangenen Zeiten (ohne entsprechend strenge Umweltauflagen, insbesondere Anforderungen an die Stoffeigenschaften der abzulagernden Abfälle) vorhanden sind. Durch die zunehmend strenger gesetzlichen Anforderungen an die Ablagerung von Rückständen sind jedoch grundlegende Änderungen in nächster Zukunft zwingend erforderlich.

Dies betrifft beispielsweise in Österreich das Verbot der obertägigen Ablagerung gefährlicher Abfälle gemäß § 17 Abs.1 Abfallwirtschaftsgesetz (BGBl. I 2000/90). Weiters sind gemäß Deponieverordnung in Österreich für neue Deponien seit 1.1.1997 sowie für bereits vor diesem Zeitpunkt bestehende Deponien ab 1.1.2004 strenge Anforderungen an die Ablagerung von Abfällen zu beachten (Ausnahmen sind in begrenztem Umfang durch den jeweiligen Landeshauptmann für einzelne Deponien bis längstens 31.12.2008 möglich).

Die Ablagerung von Rückständen wird daher, wie das Beispiel Österreich zeigt, durch strenge gesetzliche Anforderungen zunehmend eingeschränkt (siehe beispielsweise Anforderungen an die Ablagerung auf Massenabfall- sowie Reststoffdeponien mit Beschränkung von Gesamtschadstoffgehalten sowie der Eluierbarkeit). Weiters ist bei einzelnen Rückständen auf das Reaktionsverhalten bei Einwirkung von Wasser mit unterschiedlichen pH-Werten im Hinblick auf die Freisetzung von gasförmigen Verbindungen zu achten. Dies betrifft insbesondere die Freisetzung von Wasserstoff aus metallischem Aluminium im alkalischen Milieu.

Daher sind in der bisherigen Praxis der Abfallwirtschaft verschiedene Abfälle und Rückstände als gefährlich einzustufen und sind daher künftig von einer obertägi-

gen Ablagerung ausgeschlossen und müssen auf Grund ihrer Beschaffenheit einer weiteren Behandlung oder einer untertägigen Deponierung zugeführt werden. Diese Methoden sind kostenmäßig aufwendig und teilweise auch ökologisch unbefriedigend.

Aufgabe der Erfindung ist es, die angeführten Nachteile in der Deponierung von unzureichend behandelten Rückständen zu vermeiden und ein Verfahren zur Immobilisierung fester, flüssiger und/oder pastöser Rückstände aus der Verbrennung sowie aus der der Verbrennung nachfolgenden Abgasreinigung zu entwickeln, das die Ziele und Grundsätze einer zukunftsorientierten Abfallwirtschaft mit betriebswirtschaftlich vertretbaren Kosten erfüllt.

Erfindungsgemäß ist ein derartiges Verfahren durch folgende Schritte gegeben:

- a) getrennte Erfassung der Rückstände aus unterschiedlichen Prozessschritten;
- b) nasschemische Behandlung der nicht direkt deponierbaren oder nicht direkt zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückstände, wobei in einem geschlossenen Reaktor ein basischer pH-Wert eingestellt wird;
- c) mechanische Entwässerung des Reaktionsproduktes aus der nasschemischen Behandlung;
- d) Rückführung des in Punkt c) entstehenden Filtrates in die nasschemische Behandlung gemäß Punkt b) sowie Ergänzung der rückgeführten Filtratmenge gemäß Wasserbilanz mit Abwasser oder Dünnschlamm;
- e) Herstellung von Deponiegut nach vorgegebener Rezeptur unter Zugabe von direkt deponierbaren oder zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückständen aus der Verbrennung und/oder von Rückständen und Abfällen aus externen Behandlungs- und Produktionsanlagen; sowie
- f) Einbau und Lagerung des in Punkt e) hergestellten Deponieguts, vorzugsweise auf obertägigen Deponien oder zur bergbautechnischen Verfüllung unterirdischer Hohlräume.

Durch die nasschemische Behandlung bei basischen pH-Werten erfolgt teilweise eine Eluierung schädlicher Stoffe aus den Rückständen und eine gezielte Veränderung der hydraulischen und mineralogischen Eigenschaften; weiters wird die Gasbildung aus metallischen Rückständen (z.B. Aluminium) gefördert, sodass das Reaktionsprodukt aus der nasschemischen Behandlung nach dessen Entwässerung den weiteren Immobilisierungsschritten unterworfen werden kann. Dies

wird insbesondere dadurch erreicht, dass der pH-Wert im Bereich von 8 bis 13, vorzugsweise im Bereich von 11,5 bis 12,5 eingestellt wird, um einen Abbau des Gasbildungspotentiales aus der Reaktion metallischer Verbindungen sicherzustellen.

Erfindungsgemäß kann die nasschemische Behandlung unter Zugabe von Lauge, vorzugsweise in Form alkalischer Rückstände oder Abfälle erfolgen, wobei zur Verbesserung der chemischen Umsetzung in Punkt b) ergänzend elektrochemische Verfahren eingesetzt werden können.

Schließlich ist eine unbefristete Lagerung des nach entsprechender Rezeptur aus unterschiedlichen Abfällen und Rückständen sowie ggf. mineralischen Hilfsstoffen hergestellten Deponieguts auch auf obertägigen Deponien möglich.

Das erfindungsgemäße Verfahren erfüllt auch die Leitlinien zur Abfallwirtschaft, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie im Jahre 1988, wonach eine zukunftsorientierte Abfallwirtschaft eine umfassende Behandlung von Abfällen beinhaltet, sodass letztlich nur noch „erdkrustenähnliche“ Rückstände abgelagert werden. Unter „erdkrustenähnlich“ sind folgende Eigenschaften zu verstehen:

- unlöslich, bzw. dauerhaft schwerlöslich
- reaktionsträge mit Luft, Wasser und anderen Abfallstoffen
- kein die Umwelt über die Medien Luft (gasförmig, staubförmig), Wasser und Boden beeinträchtigendes Emissionsverhalten.

Einfach formuliert ist eine Deponie dann umweltverträglich, wenn ihre Emissionen ohne weitere Behandlung in die Umwelt (Wasser, Boden, Luft) über Jahrtausende keine negativen ökologischen Auswirkungen hat.

Eine umweltverträgliche Entsorgung fester, flüssiger und/oder pastöser Rückstände aus der Verbrennung sowie aus der der Verbrennung nachfolgenden Abgasreinigung umfasst somit:

- Inertisierung
- Immobilisierung
- Deponierung

Die bei der nasschemischen Behandlung gemäß Punkt b) entstehenden Gase, wie Wasserstoffgas, Ammoniak, Methan, Phosphin etc. können abgefackelt, gespeichert oder einer Verwertung, vorzugsweise zur energetischen Nutzung im

Bereich der Verbrennungsanlage oder in einer externen Anlage, zugeführt werden.

Vorteilhafter Weise kann die in Punkt d) rückgeführte Menge des Filtrates in Abhängigkeit vom Feststoffgehalt in der nasschemischen Behandlung und dem Wassergehalt im mechanisch entwässerten Reaktionsprodukt 3:1 bis 20:1 bezogen auf die der nasschemischen Behandlung zugeführte Abfallmenge betragen. Dabei wird auf der Basis einer geschlossenen Wasserbilanz gearbeitet und ergänzend erforderliches Prozesswasser vorteilhaft aus der Verbrennungsanlage (z.B. Dünnschlamm aus der Abwasserbehandlung) zugeführt

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Zwischenbehandlung des rückzuführenden Filtrates, beispielsweise zur chemischen Fällung von gelösten Schwermetallen, erfolgt. Insbesondere kann die Zwischenbehandlung des rückzuführenden Filtrates unter Einsatz von organosulfidischen Verbindungen, beispielsweise TMT 15, erfolgen.

Schließlich kann das mechanisch entwässerte Reaktionsprodukt unter Zugabe von mineralischen bzw. anorganischen Hilfsstoffen sowie anderer geeigneter Rückstände und Abfälle zu ablagerungsfähigem Deponiegut verarbeitet werden. Dabei kann das Prinzip „diagenetische Inertisierung“ (siehe AT.-B 389474) oder sonstige Verfahren, z.B. Verfestigung mit hydraulischen Bindemitteln, zur Anwendung kommen.

Bei der Herstellung des Deponiegutes werden zum entwässerten Reaktionsprodukt vorzugsweise trockene Materialien und nach Erfordernis auch Abwasser zur Einstellung der optimalen Feuchte für den kontrollierten Einbau und Verdichtung auf der Deponie (z.B. Erreichung der optimalen Procterdichte) eingesetzt. Beispielsweise können Kieswaschschlämme zugesetzt werden. Die erforderliche Wassermenge kann durch Nutzung der im Bereich der Einbaustelle der Deponie auftretenden gegebenenfalls verunreinigten Niederschlagswässer sowie im Zuge der Verdichtungs Vorgänge allenfalls noch ausgepressten Sickerwässer gedeckt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand eines in der Abbildung beispielhaft dargestellten Flussdiagramms näher erläutert:

- Zuerst erfolgt im Bereich 1 eine getrennte Erfassung einzelner prozessspezifischer Stoffströme bzw. Rückstände (z.B. verschiedene Flugaschen sowie bestimmte Fraktionen aus der Aufbereitung von Schlacke aus der Verbrennungsanlage, flüssige und pastöse Rückstände aus der Abwasserreinigung, etc.).

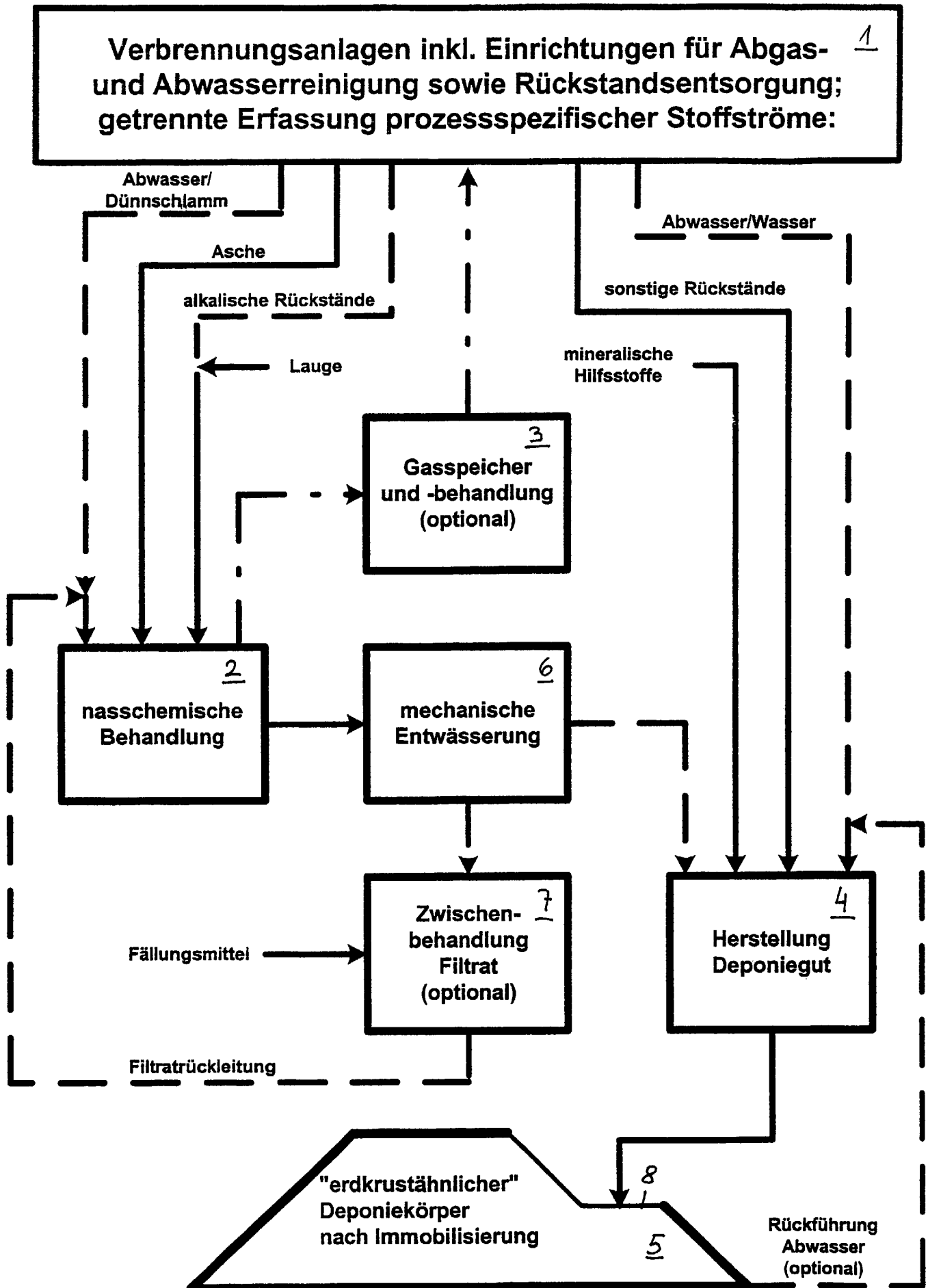
- Im nächsten Schritt erfolgt die nasschemische Behandlung 2 von nicht direkt deponierbaren oder nicht direkt zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückständen (z.B. von Asche) unter Einstellung eines basischen pH-Wertes, allenfalls in Kombination oder in Ergänzung mit elektrochemischer Behandlung.
- Die bei der nasschemischen Behandlung 2 anfallenden Gase, insbesondere Wasserstoff, sowie gegebenenfalls weiterer Gase wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Methan und Phosphin werden bevorzugt der Verbrennungsanlage im Bereich 1 zwecks energetischer Nutzung oder einem Gasspeicher 3 zugeführt, bzw. in einer externen Anlage energetisch genutzt (z.B. Gasmotor) oder entsorgt (z.B. Gasfackel).
- Abwässerkonzentrate bzw. Dünnschlamm aus der Abwasserreinigung, beispielsweise aus der nassen Abgasreinigung können der nasschemischen Behandlung 2 zugeführt werden. Dies ist im Hinblick auf die Gesamtwasserbilanz und dem Ersatz für die über die Herstellung des Deponieguts 4 auf den Deponiekörper 5 ausgetragene Feuchte notwendig und im Vergleich zum Einsatz von frischem Wasser vorteilhaft.
- Die mechanische Entwässerung 6 der Suspension aus der nasschemischen Behandlung 2, erfolgt vorzugsweise mit Filterpressen oder anderen Einrichtungen, vorteilhaft gemeinsam oder alternierend mit anderen Rückständen aus derselben Anlage.
- Das in der mechanischen Entwässerung 6 anfallende Filtrat wird, - gegebenenfalls nach einer chemischer Zwischenbehandlung 7 durch Fällungsmittel, beispielsweise Organosulfide zur Fällung und Abscheidung von gelösten Schwermetallen – in die nasschemische Behandlung 2 rückgeleitet. Die rückgeführte Filtratmenge ergibt sich auf der Grundlage einer geschlossenen Wasserbilanz, wobei ergänzend erforderliches Wasser vorteilhaft aus dem Bereich 1 der Verbrennungsanlage zugeführt wird (beispielsweise Dünnschlamm aus der Abwasserreinigung).
- Die entwässerten Rückstände aus der mechanischen Entwässerung 6 werden zusammen mit direkt deponierbaren Rückständen der Verbrennungsanlage 1, mit mineralischen Hilfsstoffen und/oder anderen festen, pastösen oder flüssigen Rückständen aus externen Anlagen z.B. gemäß dem Prinzip „diagenetische Inertisierung“ (AT-B 389474) zu einer deponierbaren Masse bzw. Deponiegut verarbeitet (siehe Herstellung Deponiegut 4).
- Schließlich erfolgt die unbefristete Lagerung des nach entsprechender Rezeptur hergestellten Deponieguts gemäß den gesetzlichen Vorgaben, vorzugsweise auf obertägigen Deponien 5 oder zur bergbautechnischen Verfüllung unterirdischer Hohlräume. Die geringfügig auftretenden Sicker-

wässer (aus dem Bereich der Einbaustelle 8 sowie allfälliges ausgepresstes Wasser aus dem Deponiegut) können bei Bedarf in der Herstellung des Deponiegutes 4 eingesetzt werden.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Immobilisierung fester, flüssiger und/oder pastöser Rückstände aus der Verbrennung sowie aus der der Verbrennung nachfolgenden Abgasreinigung, insbesondere aus Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen, **gekennzeichnet durch:**
 - a) getrennte Erfassung der Rückstände aus unterschiedlichen Prozessschritten;
 - b) nasschemische Behandlung der nicht direkt deponierbaren oder nicht direkt zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückstände, wobei in einem geschlossenen Reaktor ein basischer pH-Wert eingestellt wird;
 - c) mechanische Entwässerung des Reaktionsproduktes aus der nasschemischen Behandlung;
 - d) Rückführung des in Punkt c) entstehenden Filtrates in die nasschemische Behandlung gemäß Punkt b) sowie Ergänzung der rückgeführten Filtratmenge gemäß Wasserbilanz mit Abwasser oder Dünnschlamm;
 - e) Herstellung von Deponiegut nach vorgegebener Rezeptur unter Zugabe von direkt deponierbaren oder zur Herstellung von Deponiegut geeigneten Rückständen aus der Verbrennung und/oder von Rückständen und Abfällen aus externen Behandlungs- und Produktionsanlagen; sowie
 - f) Einbau und Lagerung des in Punkt e) hergestellten Deponieguts, vorzugsweise auf obertägigen Deponien oder zur bergbautechnischen Verfüllung unterirdischer Hohlräume.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die nasschemische Behandlung unter Zugabe von Lauge, vorzugsweise in Form alkalischer Rückstände oder Abfälle erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Verbesserung der chemischen Umsetzung in Punkt b) ergänzend elektrochemische Verfahren eingesetzt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pH-Wert im Bereich von 8 bis 13, vorzugsweise im Bereich von 11,5 bis 12,5 eingestellt wird, um einen Abbau des Gasbildungspotentials aus der Reaktion metallischer Verbindungen sicherzustellen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gasmenge erfasst und einer Verwertung, vorzugsweise zur energetischen Nutzung im Bereich der Verbrennungsanlage oder in einer externen Anlage, zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in Punkt d) rückgeführte Menge des Filtrates in Abhängigkeit vom Feststoffgehalt in der nasschemischen Behandlung und dem Wassergehalt im mechanisch entwässerten Reaktionsprodukt 3:1 bis 20:1 bezogen auf die der nasschemischen Behandlung zugeführte Abfallmenge beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zwischenbehandlung des rückzuführenden Filtrates, beispielsweise zur chemischen Fällung von gelösten Schwermetallen, erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenbehandlung des rückzuführenden Filtrates unter Einsatz von organosulfidischen Verbindungen erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Verarbeitung des mechanisch entwässerten Reaktionsproduktes unter Zugabe von mineralischen bzw. anorganischen Hilfsstoffen sowie anderer geeigneter Rückstände und Abfälle zu ablagerungsfähigem Deponiegut erfolgt.





Recherchenbericht zu GM 565/2001, Ihr Zeichen: 01282

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷ : B 09 B 3/00

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B 09 B

Konsultierte Online-Datenbank: WPI(L)

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 - 737; e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at).

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	EP 0 635 282 A1 (ABB Research Ltd.) 25 Jänner 1995 (25.01.1995) Spalte 4, Zeilen 14 – 17; Ansprüche 1 – 4.	1 – 9
A	JP 8-309310 A (JGC Corp.) 26 November 1996 (26.11.1996) Zusammenfassung	1 – 9
A	UMWELT, Bd. 21 (1991) Nr. 11/12 – November/Dezember Seiten 661 – 663 „Rückstände aus der Müllverbrennung inertisieren“; Bild 2.	1 - 9
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		

Erläuterungen und sonstige Anmerkungen zur ermittelten Literatur siehe Rückseite!

Datum der Beendigung der Recherche: 8.1.2002

Bearbeiter/in: Koller

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur **zur raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; **AU** = Australien; **CA** = Kanada; **CH** = Schweiz; **DD** = ehem. DDR; **DE** = Deutschland;

EP = Europäisches Patentamt; **FR** = Frankreich; **GB** = Vereinigtes Königreich (UK); **JP** = Japan;

RU = Russische Föderation; **SU** = ehem. Sowjetunion; **US** = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);

WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Erläuterungen / Gründe ¹:

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt