



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 198 53 151 C 2

51 Int. Cl. 7:
C 10 L 5/46

- 21 Aktenzeichen: 198 53 151.6-24
- 22 Anmeldetag: 18. 11. 1998
- 43 Offenlegungstag: 31. 5. 2000
- 45 Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 3. 4. 2003

DE 198 53 151 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
VER Verwertung und Entsorgung von Reststoffen GmbH, 01169 Dresden, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Pätzelt - Seltmann - Hofmann, 01067 Dresden

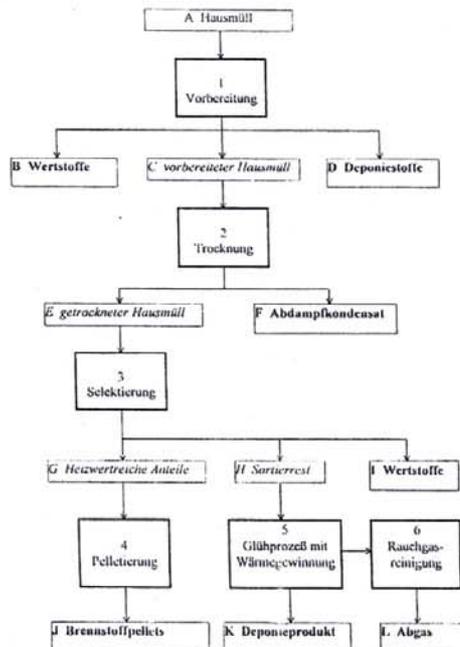
72 Erfinder:
Liebisch, Günter, Dr., 01187 Dresden, DE; Topf, Norbert, 01187 Dresden, DE; Liese, Baldur, 36381 Schlüchtern, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

- DE 195 12 563 C2
- DE 43 40 513 C2
- DE 39 07 445 C2
- DE 28 17 304 C2
- DE 21 60 761 B2
- DE 196 49 901 A1
- DE 196 34 741 A1
- DE 195 26 720 A1
- DE 25 07 938 A1
- US 39 61 913
- WO 83 02 779 A1

54 Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus Hausmüll

57 Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen mit integrierter Behandlung der Reststoffe, bestehend aus den Verfahrensschritten Vorbehandlung des Einsatzproduktes, Trocknung des Einsatzproduktes mittels indirekter Beheizung im abgeschlossenen Raum, Selektierung der heizwertreichen Anteile und Abgasreinigung, dadurch gekennzeichnet, daß die Selektierung der heizwertreichen Anteile nach der Trocknung und nach oder in Kombination mit einer mechanischen Rüttelbehandlung mittels eines Abstreifers erfolgt.



DE 198 53 151 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen.

[0002] Die Beseitigung von Zivilisationsabfällen hat sich im Laufe der Zeit zu einem Problem entwickelt, da einerseits der zur Verfügung stehende Deponieraum immer kleiner wird und andererseits bestehende gefüllte Deponien insbesondere auf Grund des hohen Anteils an organischen Materialien gewisse Gefahren in sich bergen und die Nutzung dieser Flächen dadurch weitgehend ausgeschlossen ist.

[0003] Als eine Lösung dieses Problems wurde und wird die Errichtung großer zentraler Müllverbrennungsanlagen angesehen, in denen der Müll im Anfallzustand, gegebenenfalls unter Anwendung zusätzlicher Edelenergieträger, verbrannt wird. Diese Müllverbrennungsanlagen besitzen vor allem die Nachteile, daß insbesondere außerhalb der Ballungsräume ein hoher logistischer Aufwand betrieben werden muß, um die für diese Großanlagen erforderlichen Müllmengen bereitzustellen, und solche Anlagen eine gewisse Belästigung für die Umgebung darstellen.

[0004] Eine andere Möglichkeit zur Behandlung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen besteht in einer biologischen Behandlung. Bedingung hierfür ist ein bestimmter Mindestgehalt an biologisch leicht abbaubaren Anteilen. Bei dieser biologischen Behandlung, die in Form einer Kompostierung oder einer Schnellrotte erfolgen kann, wird ein Teil der im Ausgangsstoff enthaltenen organischen Substanz biologisch unter Bildung von Kohlendioxid abgebaut.

[0005] Da hierbei wie bei jeder Oxydation von organischem Material Wärme erzeugt wird, wenn auch bei relativ niedriger Temperatur, erfolgt bei dieser Behandlung eine Trocknung des Einsatzproduktes.

[0006] Nachteilig ist bei einer solchen biologischen Behandlung, daß auf Grund der geringen Rottegeschwindigkeit ein großer Raumbedarf für diese Behandlung erforderlich ist, ein relativ hoher behandlungsbedürftiger Abluftstrom entsteht und durch den Abbau organischer Bestandteile Energieträger verbraucht werden, die bei einer nachfolgend beabsichtigten energetischen Verwertung zur Heizwertminderung führen.

[0007] Beispielhaft wird in der DE 195 26 720 A1 ein Verfahren zur Herstellung von Rohstoffen aus Abfällen beschrieben. Die Abfälle werden durch Metallabscheidung, Zerkleinerung und Homogenisierung vorbehandelt. Die in den Abfällen enthaltenen biologisch leicht abbaubaren organischen Substanzen werden aerob abgebaut und durch Umluft getrocknet. Danach erfolgt eine Trennung in die Fraktionen Inertstoffe, Brennstoffe und Wertstoffe. Aus der Brennstofffraktion erfolgt unter Nutzung reinen Sauerstoffs aus verfahrensgebundener Produktion weiterhin eine emissionsarme Energieerzeugung und es erfolgt eine Versprödung mit tiefkaltem Medium. Danach erfolgt eine Zerkleinerung der versprödeten Wertstoffe und eine Trennung einzelner Wertstoffkomponenten durch fraktionierte Destillation unter Nutzung verfahrensgebundener Energieerzeugung. Auch werden Halbzeuge unter Nutzung verfahrensgebundener Energieerzeugung hergestellt.

[0008] In der DE 43 40 513 C2 wird ein Verfahren zur Aufbereitung von Reststoffen für eine nachfolgende Verwertung und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben.

[0009] Dabei werden die strukturierten Reststoffe zuerst homogenisiert. Anschließend werden die verdampfbaren Anteile der Reststoffe in einem geschlossenen Prozess produktspezifisch unter Luftabschluss und bei Normaldruck

thermisch verdampft und kondensiert. Die nicht verdampften Reststoffe werden zu Pellets gepresst und gekühlt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, aus Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen einen hochkalorischen Brennstoff herzustellen, die in den Einsatzprodukten enthaltenen Wertstoffe zu gewinnen und der stofflichen Nutzung zuzuführen und den anfallenden Reststoff in eine solche Form umzuwandeln, die zumindest teilweise eine stoffliche Verwertung und/oder eine gefahrlose Ablagerung auf einer Deponie ermöglicht.

[0011] Der Gesamtprozeß soll dabei so dimensionierbar sein, daß die Verarbeitung des Hausmülls und der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle dezentral und in der Nähe von Ballungsgebieten durchführbar ist. Der Gesamtprozeß soll wärmeautark betrieben werden können. Eine Schädigung der Umwelt soll ausgeschlossen und eine Belästigung der Umgebung weitestgehend vermieden werden.

[0012] Die Erfindung löst die Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist im Unteranspruch 2 gekennzeichnet und wird nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung näher dargestellt.

[0013] Der Hausmüll wird in als solche bekannten Verfahrensschritten vorbehandelt. Die Vorbehandlung besteht in der Aushaltung massiver und der Zerkleinerung größerer Anteile. Die maximale Größe der Bestandteile im vorbereiteten Einsatzprodukt ist im wesentlichen abhängig von der in den nachfolgenden Verfahrensschritten eingesetzten Technik und beträgt etwa 100 mm. Ausgehaltene massive Metallteile und gegebenenfalls Mineralanteile können einer Nutzung zugeführt, während massive brennbare Teile zerkleinert und dem Ausgangsprodukt wieder zugesetzt werden.

[0014] Der so vorbehandelte Hausmüll wird erfindungsgemäß in einem gegenüber der Atmosphäre abgeschlossenen Raum mittels indirekter Beheizung getrocknet.

[0015] Diese Trocknung wird in einem gegenüber der Atmosphäre abgeschlossenen Raum in einem indirekt beheizten Trockner durchgeführt, das heißt im geschlossenen System ohne Anwendung von Schleppluft in reiner Wasserdampf Atmosphäre. Dadurch liegt der Wasserdampf, der durch die Verdampfung der Feuchtigkeit des Einsatzmaterials entsteht, in praktisch reiner Form vor und wird unter Rückgewinnung der aufgewendeten Verdampfungswärme kondensiert. Das Trocknungsverfahren arbeitet also ohne die Entstehung von abzuleitenden Brüden. Die Trocknungstemperatur beträgt bei der Trocknung in vollständiger Wasserdampf Atmosphäre über 100°C, je nach anzustrebenden Restwassergehalt und Materialdurchsatz zwischen 105 und 110°C. Durch diese Temperatur ist eine ausreichende Hygienisierung des Ausgangsmaterials gewährleistet, was für die weitere Handhabung zum Schutz des Bedienpersonals bedeutsam ist. Weiterer Vorteile, die die Einordnung der Trocknung vor den weiteren Verfahrensstufen bietet, sind die deutlich höhere Reinheit der selektierten heizwertreichen Anteile und der infolge des reduzierten Wassergehaltes deutlich höhere Heizwert der Restfraktion aus der Selektierung.

[0016] Der Trockner ist vorzugsweise als Trommelmisch-trockner in liegender Form ausgebildet. Dieser stellt einen liegenden Zylinder dar, der mit einem Doppelmantel für die Aufnahme des Heizmediums versehen ist. In Richtung der Zylinderachse läuft eine mit Schaufeln bestückte Welle. Am Anfang des Trockners befindet sich ein Eintragsorgan, vorzugsweise eine Zellenradschleuse, durch den das vorbereitete Einsatzmaterial in den Trockner dosiert wird. Mit Hilfe der sich drehenden Welle wird das Einsatzmaterial durch

den Trockner befördert und dabei das enthaltene Wasser je nach eingestellter Heizmediumtemperatur und Fördergeschwindigkeit ganz oder teilweise verdampft.

[0017] Durch ein Austragsorgan nach einem verstellbaren Überlaufwehr am Ende des Trockners wird das getrocknete Material ausgetragen.

[0018] Der entstehende Wasserdampf gelangt über ein Staubfilter zur Kondensation und das dort anfallend Kondensat zur Abwasseraufbereitung. Die geringe Menge an nicht kondensierbaren Anteilen, das ist im wesentlichen die als Zwischenkornvolumen im Einsatzmaterial enthaltene Luft, wird dem nachfolgenden Glühprozeß zugeführt.

[0019] Nach der Trocknung wird das ausgetragene Material erfindungsgemäß einer "Selektierung" unterzogen, in der aus dem getrockneten Einsatzmaterial eine heizwertreiche Fraktion abgetrennt wird. Dazu durchläuft das getrocknete Material zunächst eine Kühlstrecke, in der die Temperatur von etwa 100°C auf etwa 40°C gesenkt wird. Danach gelangt das Material in ein Rüttelaggregat, in dem die den leichten heizwertreichen Anteilen anhaftenden schwereren nicht brennbaren Partikel abgetrennt werden. Durch die Rüttelbewegung erfolgt gleichzeitig eine Entmischung des Materials in der Art, daß die leichten heizwertreichen Anteile sich über den schwereren heizwertarmen Anteilen anreichern.

[0020] Durch einen Abstreifer mit regelbarer Einstellung werden die heizwertreichen Anteile von den anderen Bestandteilen abgetrennt.

[0021] Für die apparative Gestaltung der Selektierung mit integriertem Rüttelaggregat existieren unterschiedliche gleichwertige Varianten. So ist die Anordnung in Bändern oder Drehtellern in einer oder mehreren Etagen möglich.

[0022] Außer der Abtrennung der heizwertreichen Bestandteile ist in dieser Verfahrensstufe auch die Abtrennung von Wertstoffen, insbesondere von Eisen und Nichteisenmetallen möglich.

[0023] Die aus dem getrockneten Einsatzmaterial abgetrennten heizwertreichen Anteile können mit Mitteln des Standes der Technik in das Zielprodukt Brennstoffpellets umgewandelt werden.

[0024] Die vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung nach Unteranspruch 2 mit einem Glühprozeß beinhaltet die Behandlung der nicht heizwertreichen Anteile aus der Selektierung und hat zwei Aufgaben, nämlich erstens die Umwandlung dieses Sortierrestes in ein deponiefähiges Produkt mit dem entsprechenden Restkohlenstoffgehalt und zweitens die Wärmeerzeugung für das gesamte erfindungsgemäße Verfahren. Dieser Glühprozeß wird bei einer Temperatur von mindestens 850°C ohne den Einsatz von fremden Energieträgern durchgeführt. Bedingung dafür ist die Vorwärmung der für den Glühprozeß benötigten Luft und der von dieser Lufttemperatur abhängige Restheizwert des Sortierrestes. Die Luftvorwärmung sollte integrierter Bestandteil des Aggregates für den Glühprozeß sein, wobei der Wärmeinhalt des Abgases aus dem Glühprozeß mit einer Temperatur von mindestens 850°C teilweise zur Vorwärmung der für den Glühprozeß benötigten Luft genutzt wird. Die Temperatur der vorgewärmten Luft beträgt 300 bis 450°C.

[0025] Der für den Glühprozeß erforderliche Restheizwert des Sortierrestes wird durch die Stellung des Abstreifers und damit durch die Menge der selektierten heizwertreichen Anteile bei der "Selektierung" über die Glühprozeßtemperatur geregelt. Ein weiterer Teil des Wärmeinhaltes aus dem Abgas des Glühprozesses wird zur Bereitung des Heizmediums, vorzugsweise Heizdampf mit einem Druck von 3 bis 10 bar, für die Trocknung des Einsatzproduktes eingesetzt.

[0026] Der Glühprozeß wird vorzugsweise in einem feststehenden rohrförmigen Reaktor durchgeführt, der mit ei-

nem Eintragsorgan für den Sortierrest und einem Austragsorgan für das Glühprodukt ausgestattet ist. Dieser Reaktor ist mit einer Vorrichtung versehen, die eine Umwälzung des zu verglühenden Produktes ermöglicht, z. B. mit einer mit Schaufeln bestückten Welle. Die erforderliche Luft für den Glühprozeß wird dem Reaktor durch 3 bis 5 über die Gesamtlänge verteilte Luftzuführungen zugeführt. Die integrierte Luftvorwärmung kann sowohl nach dem Rekuperator- als auch nach dem Regeneratorprinzip erfolgen.

[0027] Das den Glühreaktor verlassende ausgeglühte Produkt wird gekühlt und gelangt zur weiteren Wertstoffgewinnung bzw. zur Deponie. Das durch die Wärmenutzung gekühlte Abgas aus dem Glühprozeß kann unmittelbar einer Abgasreinigung unterzogen werden. Diese Abgasreinigung kann in den Einzelschritten Staubabscheidung, Adsorption und Wäsche durchgeführt werden.

[0028] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung ist das Verfahren in der Gesamtheit im Schema dargestellt.

[0029] Zwischenprodukte sind in diesem Schema in Kursschrift und die Anlage verlassende Stoffe in Fettschrift dargestellt.

[0030] Im Ausführungsbeispiel wird ein Massestrom von 8 t/h Hausmüll A dem Verfahrensschritt 1 "Vorbereitung" zugeführt. Mit Hilfe beweglicher Grobrechen werden 0,1 t/h massive Bestandteile ausgehalten, die je nach Material als Wertstoffe B der Verwertung oder als Deponiestoffe D einer Ablagerung zugeführt werden.

[0031] Der vorbereitete Hausmüll C (7,9 t/h) mit einem Heizwert von 5.000 kJ/kg, einem Aschegehalt von 48 Ma.-% und einem Wassergehalt von 30 Ma.-% wird dem erfindungsgemäßen Verfahrensschritt 2 "Trocknung" zugeführt.

[0032] Der Trockner wird mit Wasserdampf von 9 bar indirekt beheizt. Der die Trocknung verlassende getrocknete Hausmüll E mit einem Massestrom von 6,1 t/h besitzt einen Heizwert von 7.100 kJ/kg, einen Aschegehalt von 48 Ma.-% und einen Wassergehalt von 10 Ma.-%.

[0033] Der entstehende Abdampf wird kondensiert und ein Abdampfkondensat F von 1,8 t/h erhalten, das einer Abwasseraufbereitung zugeführt wird.

[0034] Der getrocknete Hausmüll E wird dem erfindungsgemäßen Verfahrensschritt 3 "Selektierung" zugeführt, in der infolge der Regelung der Abstreiferstellung mit Hilfe der eingestellten Glühprozeßtemperatur von 870°C 1,63 t/h heizwertreiche Anteile G mit einem Wassergehalt von 5 Ma.-%, einem Aschegehalt von 15 Ma.-% und einem Heizwert von 18.000 kJ/kg selektiert werden. In diesem Verfahrensschritt 3 werden weitere Wertstoffe I, insbesondere Metalle, abgetrennt und der Verwertung zugeführt. Es resultiert ein Sortierrest H von 4,47 t/h mit einem Wassergehalt von 12 Ma.-%, einem Aschegehalt von 75 Ma.-% und einem Heizwert von 3.700 kJ/kg.

[0035] Die selektierten heizwertreichen Anteile G gelangen zum Verfahrensschritt 4 "Pelletierung" und werden zu dem Zielprodukt Brennstoffpellets J verarbeitet. Eine Änderung des Massestromes oder der Zusammensetzung erfolgt dabei nicht.

[0036] Der Sortierrest H gelangt zum erfindungsgemäßen Verfahrensschritt 5 "Glühprozeß" mit integrierter Luftvorwärmung und Heizdampferzeugung für den Verfahrensschritt 2 "Trocknung". Die Temperatur des Glühprozesses wird auf 870°C eingestellt, indem über diese Zielgröße der Anteil brennbarer Bestandteile im Sortierrest H durch die Stellung des Abstreifers im Verfahrensschritt 3 "Selektierung" geregelt wird.

[0037] Aus dem Glühprozeß resultiert ein Deponieprodukt K in einem Mengenstrom von 3,35 t/h, das den Anforderungen für eine geordnete oberirdische Ablagerung ent-

spricht.

[0038] Das im Glühprozeß entstehende Abgas enthält die in dem autothermen Glühprozeß freigesetzte Wärme und wird durch die integrierte Wärmegegewinnung weitgehend abgekühlt. Es gelangt in den angekoppelten Verfahrensschritt 5
6 "Abgasreinigung", bestehend aus einer Entstaubungseinheit, einer Adsorptionseinheit und einer Wascheinheit. Das gereinigte Abgas L wird dann in die Atmosphäre abgeleitet.

[0039] Das im Ausführungsbeispiel dargestellte Gesamtschema einer Brennstoffherstellung aus Hausmüll ist erfindungsgemäß durch die spezifischen Verfahrensschritte 10
"Trocknung" und "Selektierung" in Kombination mit bekannten Verfahrensschritten des Standes der Technik gekennzeichnet.

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen mit integrierter Behandlung der Reststoffe, bestehend aus den 20
Verfahrensschritten Vorbehandlung des Einsatzproduktes, Trocknung des Einsatzproduktes mittels indirekter Beheizung im abgeschlossenen Raum, Selektierung der heizwertreichen Anteile, Pelletierung der heizwertreichen Anteile und Abgasreinigung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Selektierung der heizwertreichen 25
Anteile nach der Trocknung und nach oder in Kombination mit einer mechanischen Rüttelbehandlung mittels eines Abstreifers erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht heizwertreichen Anteile der Reststoffe aus der Selektierung einem autotherm arbeitenden Glühprozeß ohne Fremdenergieeinsatz unterworfen werden, die freigesetzte Wärme dem Trocknungsprozeß zugeführt wird, wobei der dafür notwendige 35
Energieinhalt der Reststoffe durch die Einstellung eines Abstreifers über die Glühtemperatur geregelt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

