



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **699 292 A2**

(51) Int. Cl.: **F23G** **5/02** (2006.01)
A62D **3/38** (2007.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01224/08

(22) Anmeldedatum: 05.08.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2010

(71) Anmelder:
Mona Intellectual Property Establishment,
Aeulestrasse 38
9490 Vaduz (LI)

(72) Erfinder:
Ivan Belonogov, Moskau (RU)
Noskov, Alexander,
42b Alanda Club 29000, Marbella (ES)
Igor Tartynov, 141300 Moskau Region (RU)
Ganiev, Yuriy, 129 337, Moskau (RU)

(74) Vertreter:
Schneider Feldmann AG Patent- und Markenanwälte,
Beethovenstrasse 49, Postfach 2792
8022 Zürich (CH)

(54) **Verbrennungsverfahren.**

(57) Es wird ein Verbrennungsverfahren zur Verbrennung von Brenngut in Form von Tierkadavern, chemisch verunreinigten medizinischen und biologischen Abfällen und Pharmazeutika beschrieben, welches wahlweise im Freien oder in einem Verbrennungsraum durchführbar ist. Je nach Wahl des Brenngutes wird das Brenngut mit einem pyrotechnischen pulverförmigen Magnesium und Aluminium enthaltenden Brennstoffgemisch nach einer Vorbehandlung umhüllt. Das Brennstoffgemisch hüllt mit einer Brennstoffgemischdicke von 12 bis 17% der Gesamtdicke des zu verbrennenden Brenngutes das Brenngut ein und bildet eine funktionale Hülle um das Brenngut.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verbrennungsverfahren zur Verbrennung von Brenngut in Form von Tierkadavern, chemisch verunreinigten medizinischen und biologischen Abfällen und Pharmazeutika, wobei das Verfahren wahlweise im Freien oder in einem Verbrennungsraum durchführbar ist, das Brenngut mit einem pyrotechnischen pulverförmigen Magnesium und Aluminium enthaltenden Brennstoffgemisch bedeckt wird, bevor das Brennstoffgemisch anschliessend durch einen externen thermischen Impuls entzündet wird.

Stand der Technik

[0002] Zur Verbrennung von Tierkadavern, chemisch verunreinigten medizinischen und biologischen Abfällen, beispielsweise auch Pharmazeutika, werden gemäss Stand der Technik vorteilhafterweise pulverförmige Brennstoffe eingesetzt, deren Verbrennung als exothermer Prozess auch unter Ausschluss von Sauerstoff abläuft.

[0003] Früher wurde das bekannte Thermit (Handelsname der Firma Goldschmidt AG) als Brennstoff eingesetzt. Thermit ist ein Gemisch von Eisen (III)-oxid und Aluminium-Pulver ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}$). Je nach Wahl der Zusammensetzung des pulverförmigen Brennstoffes sind hohe Verbrennungstemperaturen bis 2000°C und höher erreichbar, wobei die Zündung des Brennstoffes durch reaktives Magnesiummetall, mittels einer Propanlötampe oder auf andere bekannte Arten erreicht werden kann. Der einmal gestartete Verbrennungsprozess läuft solange ab bis kein Brennstoff mehr vorhanden ist, wobei die Verbrennungseigenschaften verbessert werden, wenn der Brennstoff vorgeheizt wird. Alkali- und Erdalkalimetalle haben die Eigenschaft, dass Schadstoffe, welche bei der Verbrennung entstehen gebunden und mineralisiert werden.

[0004] Die US6 225 519 offenbart einen bekannten intensiven exothermen Verbrennungsprozess eines pulverförmigen Thermit Brennstoffgemisches umfassend Aluminium und Metalloxidpulver. Das Verfahren der US6 225 519 führt nicht zu vollständiger Verbrennung der organischen oder chemischen Abfälle, weshalb ein zusätzlicher Verbrennungsprozess nötig ist, um optimale Ergebnisse zu erhalten.

[0005] Nachteilig ist die notwendige hohe Temperatur zur Zündung des Thermit Brennstoffgemisches, wobei zusätzliche Energie zugeführt werden muss, was den Verbrennungsprozess verkompliziert.

[0006] Weitere Entwicklungen führten weg vom bekannten Thermit in Richtung von pulverförmigen Brennstoffgemischen basierend auf Magnesium und Aluminiumanteilen.

[0007] In RU2156920 wird eine weitere Verbrennung mittels einem pulverförmigen Brennstoffgemisch offenbart, welches neben Anteilen von Aluminium und Magnesium, Salpeter, Erdöl, Siliziumpulver und Pulver aus Siliziumlegierungen enthält. Es wird nicht offenbart, wie der Verbrennungsvorgang in einzelnen Schritten abläuft oder in unter welchen Bedingungen eine Verbrennung vollständig und verlässlich abläuft.

[0008] Wie Versuchsreihen gezeigt haben, führt aber die Zugabe von Siliziumpulver und pulverartigen Siliziumlegierungen zum Brennstoffgemisch zu einer Reduzierung der Verbrennungstemperatur und damit zu einer Verschlechterung des Verbrennungsprozesses.

[0009] RU2 106 706 offenbart ein pulverartiges Brennstoffgemisch umfassend Aluminiumlegierungen, Salpetersäure, einen Anteil Alkalimetalle, einen Anteil Titan und einen Anteil Koks aus Kohle. Auch in diesem Fall ist die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Verbrennungstemperatur herabgesetzt. Folglich ist auch hier eine Verschlechterung des Verbrennungsvorganges die Folge, wobei durch Einsatz kohlenstoffhaltigen Brennstoffgemisches die Umwelt durch Abgabe von giftigen Verunreinigungen, beispielsweise von Dioxinen in die Luft extrem stark verschmutzt wird.

[0010] Weiterentwicklungen des Brennstoffgemisches konnten den Verbrennungsvorgang nicht zuverlässiger machen oder eine vollständige Verbrennung garantieren, ohne, dass umweltverschmutzende Inhaltsstoffe eingesetzt werden mussten oder zusätzliche aufwendige Zündungsmöglichkeiten eingesetzt werden mussten.

[0011] Zur Verbesserung des in einer Verbrennungskammer oder im Freien ausführbaren Verbrennungsverfahrens setzt die RU2 277 673 ein Verfahren ein, bei welchem pyrotechnische Matten, umfassend eine Füllung aus pyrotechnischem pulverförmigen Brennstoffgemisch, das Brenngut umhüllen. Die Verbrennung ist dadurch örtlich begrenzt. Die pyrotechnischen Matten werden von wasserdurchlässigem Papier oder Polyethylenfilm gebildet und werden über das Brenngut, dieses möglichst vollständig umhüllend gelegt. Jede pyrotechnische Matte wird mit einer eigenen Lunte versehen, womit jede Matte einzeln gezündet werden kann. Zur Verbesserung der vollständigen Verbrennung ist es vorteilhaft, das Brenngut und mehrere pyrotechnischen Matten abwechseln übereinander zu stapeln.

[0012] Neben der aufwendigen Herstellung und Füllung der pyrotechnischen Matten, muss die Zündung der einzelnen pyrotechnischen Matten sichergestellt werden, was zu einer Verkomplizierung des Verfahrens führt.

Darstellung der Erfindung

[0013] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt ein Verfahren zur verbesserten reproduzierbaren und nahezu vollständigen Verbrennung von Tierkadavern, chemisch verunreinigten medizinischen und biologischen Abfällen und

Pharmazeutika zu schaffen, welches hohe Verbrennungstemperaturen gewährleistet, wobei keine zusätzlichen Verbrennungsprozesse benötigt werden.

[0014] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein einfaches, ohne komplizierte Ausstattung ausführbares, lokal begrenztes, wahlweise in einer Verbrennungskammer oder im Freien durchführbares Verbrennungsverfahren zu schaffen.

[0015] Diese Aufgaben bei zusätzlichem Verzicht auf hohe Zündungstemperaturen und extreme Energiezuführung zur Zündung des Verbrennungsprozesses, bei Einsatz eines umweltschonenden Brennstoffgemisches, welches keine giftigen Verbindungen bildet, löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, wobei weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen in den abhängigen Patentansprüchen offenbart sind.

Beschreibung

[0016] Die hier offenbarte Verbrennungsmethode nutzt die thermochemische Pyrolyse von Brenngut aus organischem Material, welches von mindestens einer Schicht eines pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisches umhüllt ist, wobei das Brennstoffgemisch zusätzlich auch teilweise in das Brenngut eingeführt werden kann. Das Brenngut stellt hier zu verbrennende Tierkadaver, chemisch verunreinigte medizinische und biologische Abfälle und zu verbrennende Pharmazeutika dar. Die Verbrennung entspricht einer Oxidation und thermischen Spaltung der chemischen Moleküle des Brenngutes durch eine Pyrolyse.

[0017] Die hier dargestellte Verbrennungsmethode nutzt die sogenannte «filtration combustion» Reaktionsmethode, wobei Luftsauerstoff und andere Oxidationsmittel aus der umgebenden Atmosphäre durch das pulverförmige Brennstoffgemisch, welches das Brenngut umhüllt, bis zu einer Verbrennungsfront gefiltert führbar ist.

[0018] In der hier vorgestellten Verbrennungsmethode dienen die Verbrennungsprodukte teilweise auch als Oxidationsmittel. Neben dem Luftsauerstoff aus der umgebenden Atmosphäre werden Verbrennungsprodukte zur Aufrechterhaltung des Verbrennungsprozesses von der Verbrennungsfront angesaugt. Dieser Pumpeffekt oder Saugeffekt resultiert aus dem herrschenden Druckunterschied zwischen dem Bereich der Verbrennungsfront und der kühleren Umgebung. Bei der Verbrennung findet eine Pyrolyse des Brenngutes und damit von organischem Material statt, wobei als Oxidationsmittel eben auch gasförmige oder dampfförmige Verbrennungsprodukte durch das pulverförmige Brennstoffgemisch gefiltert angesaugt werden. Möglich ist dieser Pumpeffekt und die Zuführung von Luftsauerstoff und Verbrennungsprodukten an die Verbrennungsfront dadurch, dass das Brennstoffgemisch eine gasdurchlässige Schicht um das Brenngut bildet.

[0019] Die Umhüllung des Brenngutes mit dem, Aluminium und Magnesium umfassenden, pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisch sollte vorteilhafterweise vollständig erfolgen, wodurch Verbrennungsprodukte und Brenngut umschlossen und gebunden werden, sodass ein unbeabsichtigtes Entweichen unvollständig verbrannten Brenngutes weitgehend verhindert wird.

[0020] Zur Steigerung des Verbrennungsvorganges und zur Gewährleistung der vollständigen Verbrennung wird das Brenngut in Schichten, welche jeweils vom Brennstoffgemisch umhüllt werden, verbrannt. Dabei sollte eine obere Schicht des Brennstoffgemisches oberhalb des Brenngutes und eine entsprechende untere Schicht des Brennstoffgemisches unterhalb des Brenngutes 12 bis 17% der Gesamtdicke des zu verbrennenden Brenngutes betragen.

[0021] Die Optimierung dieser Brennstoffgemischdicke von 12 bis 17% der Gesamtdicke des zu verbrennenden Brenngutes gewährleistet eine optimale Zufuhr von Luftsauerstoff aus der umgebenden Atmosphäre gefiltert durch das gasdurchlässige Brennstoffgemisch. Bei weniger als 12% dicker Brennstoffgemischdicke findet eine vermehrte teilweise unvollständige Verbrennung statt, da Verbrennungsprodukte unverbrannt durch die Umhüllung des Brenngutes entweichen können. Wird eine Brennstoffgemischdicke grösser als 17% gewählt, verhindert das Brennstoffgemisch einen für die Verbrennung optimalen Gasaustausch beim Verbrennungsprozess.

[0022] Je weiter die Verbrennung fortgeschritten ist, umso mehr feste Verbrennungsprodukte lagern sich in Form von Schlacke auf dem Brenngut ab, was ein unkontrolliertes Entweichen von Verbrennungsprodukten unterbindet, so dass ein grosser Anteil von Verbrennungsprodukten der Pyrolyse als Oxidationsmittel zuführbar ist. Die Gasdurchlässigkeit ist aber weiterhin gewährleistet.

[0023] Bei der Verbrennung von biologischem Material, wie Tierkadavern, chemisch verunreinigten medizinischen und biologischen Abfällen und Pharmazeutika, werden Kohlenhydrate, Fette, Aminosäuren und Wasser freigesetzt, die aufgrund der Sogwirkung der Verbrennungsfront und des daraus resultierenden Druckunterschiedes durch den Brennstoff gefiltert in Richtung der Verbrennungsfront durchgeführt werden, dort mit Sauerstoff angereichert werden und dann als aktive Oxidationsmittel fungieren. Der Verbrennungsprozess wird dadurch aktiv unterstützt. Die Verbrennungsfront oder Reaktionsfront wandert in exothermen Wellen über das Brenngut, wobei ständig gasförmige oder dampfförmige Oxidationsmittel und Sauerstoff aus der Umgebung zur glühenden Verbrennungsfront durch das pulverförmige Brennstoffgemisch angesaugt werden. Die, durch die Sogwirkung zur Verbrennungsfront geführten Oxidationsmittel werden auf ihrem Weg vorgeheizt, wodurch der Verbrennungsprozess optimiert wird.

[0024] Es treten extrem hohe Verbrennungstemperaturen von etwa 1800°C bis 2200°C auf. Durch den oben erwähnten Sog wird das Brenngut von einem heissen Gasstrom umhüllt, welcher auch das von der Verbrennungsfront entfernter liegende Brenngut zusätzlich vorheizt, bevor die lokale Verbrennung in der Verbrennungsfront stattfindet. Durch den Sog werden gasförmige Oxidationsmittel durch Poren im Brennstoffgemisch gepumpt, wodurch der Verbrennungsprozess auf-

rechterhalten und verstärkt wird. Durch die Ausnutzung der «filtration combustion» wird von der Verbrennungsfront ausgehend und zur Verbrennungsfront gerichtet ein ständiger Gasstrom aufgeheizten Gases, bestehend aus Luftsauerstoff und gasförmigen oder dampfförmigen Verbrennungsprodukten erreicht.

[0025] Der Gasstrom führt zu einer Vorheizung des Brenngutes, bevor die wellenartige Ausbreitung der Verbrennungsfront die entsprechend vorgeheizten lokalen Bereiche des Brenngutes erreicht. Aufgrund der grossen Oberfläche des pulverförmigen Brennstoffgemisches und durch die «filtration combustion» wird die hohe Verbrennungstemperatur sichergestellt und eine vollständige Verbrennung des Brenngutes erreicht.

[0026] Die Zusammensetzung des verwendeten pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisches enthält Massenanteile von: 91 - 97 Gewichtsprozent fein zerstäubter Magnesiumpartikel und Aluminiumpartikel 1-5 Gewichtsprozent Kaliumnitrat oder Natriumnitrat und 1-5 Gewichtsprozent Mineralöl.

[0027] Durch diese Zusammensetzung des Brennstoffgemisches kann die Verbrennung einer Mehrzahl unterschiedlichen Brenngutes bei hohen Temperaturen um 2000°C, einfach entzündbar durch einen externen thermischen Impuls ohne weitere Zündmittel, erreicht werden. Zur Zündung können Streichhölzer, Zündschnüre, alle Arten von offenem Feuer und elektrisch betriebene Zündquellen verwendet werden. Magnesium und Aluminium werden jeweils zerstäubt in Pulverform eingesetzt.

[0028] Um die Zündfähigkeit des pulverförmigen Brennstoffgemisches und damit die Zuverlässigkeit der Zündung zu steigern, wird Magnesium als besonders fein verstäubtes Magnesiumpulver eingesetzt, welches chemisch sehr reaktiv ist und in reiner Form bereits an Luft verdampft. Dadurch sind relativ niedrige Zündtemperaturen nötig. Während innerhalb des pulverförmigen Brennstoffgemisches die absoluten Massen von Magnesium und Aluminium vergleichbar sind, ist die Partikelgrösse der Bestandteile des Aluminiumpulvers etwa 5 bis 8 mal grösser gewählt, als die Bestandteile des Magnesiumpulvers. Die Bestandteile aus Magnesium sind damit deutlich feiner zerstäubt, wodurch eine sehr hohe Dichte des resultierenden Brennstoffgemisches resultiert. Das hier beschriebene Brennstoffgemisch weist durch die erwähnte Relation der Partikelgrössen von Magnesium und Aluminium eine ausreichende Gasdurchlässigkeit auf, wodurch eine vollständige Verbrennung des Brenngutes gewährleistet und gesundheitsschädliche Emissionen weitgehend ausgeschlossen sind.

[0029] Versuche haben gezeigt, dass die Wahl eines Partikelgrössenverhältnisses zwischen Magnesium und Aluminium von 1:5 bis 8, zu optimalen Ergebnissen führt, bei Verwendung noch grösserer Aluminiumpartikel und damit einem Magnesium zu Aluminium Grössenverhältnis von weniger als 1:8, wird die Packungsdichte der Bestandteile erhöht, während die Wärmeleitfähigkeit und die Gasdurchlässigkeit des Brennstoffgemisches erniedrigt werden, wodurch der Verbrennungsvorgang beeinträchtigt wird. Bei einem Magnesium zu Aluminium Grössenverhältnis von grösser als 1:5 und damit kleineren Aluminiumpartikeln ist das Brennstoffgemisch nicht mehr dicht genug gepackt und es können sich grössere gasdurchlässige Kanäle ausbilden, wodurch der Anteil unvollständig verbrannter Verbrennungsprodukte erhöht wird.

[0030] Der Anteil Kaliumnitrat oder Natriumnitrat dient als starkes Oxidationsmittel zur zuverlässigen Zündung des Brennstoffgemisches. Versuche haben gezeigt, dass bei einem Massenanteil von weniger als 1 Gewichtsprozent Kaliumnitrat oder Natriumnitrat keine Zündung des pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisches ohne spezielle Zündungshilfsmittel möglich ist. Wenn der Massenanteil des Kaliumnitrats oder Natriumnitrats grösser als 5 Gewichtsprozent ist, dann ist keine vollständige Verbrennung des Brenngutes mehr erreichbar.

[0031] Wenn der Massenanteil des Mineralöls unterhalb von einem Gewichtsprozent liegt, besteht die Gefahr der Selbstentzündung an der Luft des pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisches, was aufgrund der Arbeitssicherheit nicht akzeptabel ist. Bei einem Massenanteil von mehr als 5 Gewichtsprozent des Mineralöls führt die spätere Verbrennung zur gesteigerten Freisetzung von Russ und Kohlenwasserstoffen, welche mit einer unvollständigen Verbrennung einhergehen.

[0032] Das Massenverhältnis des pulverförmigen Brennstoffgemisches zum Brenngut muss zwischen 10% und 100% liegen, damit eine vollständige Verbrennung des Brenngutes erreichbar ist. Je nach Form des Brenngutes wird bei ungleichmässig geformtem Brenngut mehr pulverförmiges Brennstoffgemisch benötigt, um das Brenngut einzuhüllen. Wenn das Brenngut ein grosser kompakter Körper ist, dann wird das Brenngut entsprechend in Schichten geteilt und anschliessend jede einzelne Schicht mit Brennstoffgemisch umhüllt. Durch die schichtweise Teilung des Brenngutes kann entsprechend mehr Brennstoffgemisch auf der entsprechend grösseren Oberfläche verteilt und das Brenngut umhüllt werden.

[0033] Bei der Verbrennung von Tierkadavern ist es vorteilhaft das Brennstoffgemisch neben der vollständigen Umhüllung zusätzlich auch in den Tierkadaver hinein zu bringen. Da Eingeweide von grossen Tierkadavern, beispielsweise von Pferden und Kühen, erhebliche Mengen Flüssigkeit und Fett umfassen, sollten etwa 3 bis 10 Kg des Brennstoffgemisches in die Bauchhöhle eingebracht werden, um eine vollständige Verbrennung zu erreichen.

[0034] Zur Verbrennung von Brenngut in Form von verseuchten und verunreinigten Textilien haben Versuche gezeigt, dass vor der Verbrennung eine Vorbehandlung der Textilien mit einer 10 bis 25 prozentigen Kaliumnitrat- oder Natriumnitratlösung, welche etwa 10 bis 20 % der Masse der gesamten Brenngutmasse ausmacht, durchgeführt werden muss, damit eine vollständige Verbrennung erreichbar ist. Die Vorbehandlung kann aus einer Bedampfung, Benetzung oder Imprägnierung des Brenngutes aus verseuchten und verunreinigten Textilien bestehen. Die Umhüllung mit pyrotechnischem pulverförmigem Brennstoffgemisch findet wie oben erläutert nach der Vorbehandlung ebenfalls statt.

[0035] Wenn die zu verbrennenden Textilien mit Oxidationsmittel in Form von Kaliumnitrat- oder Natriumnitratlösung von weniger als 10 Gewichtsprozent der Masse des Brenngutes vorbehandelt werden, gelangen unvollständig verbrannte Verbrennungsprodukte in die Umwelt. Wenn der Massenanteil des Oxidationsmittels grösser als 20 Gewichtsprozent beträgt, findet eine heftige von Flammen begleitete teilweise auch explosionsartige Reaktion der Verbrennungsprodukte oder Pyrolyseprodukte mit den Magnesium und Aluminium-Anteilen des umgebenden Brennstoffgemisches statt, wobei die von der Schlacke gebildete Kruste zerstört werden kann.

[0036] Es kann neben festem Brenngut auch flüssiges, gel- oder pastenartiges Brenngut, umfassend die oben erwähnten organischen Materialien verbrannt werden. Dazu wird das flüssige, gel- oder pastenartige Brenngut vor dem Verbrennungsprozess eingedickt, wodurch ein Quasikörper entsteht, welcher das Brenngut darstellt. Als Eindickungsmittel werden chemisch inerte Füllstoffe, beispielsweise Quarzsand, verwendet.

[0037] Nach dem Eindicken und der Bildung eines Quasikörpers wird das Brenngut von einer Dämmschicht, welche bevorzugt aus trockenem Sand besteht und 1 bis 2 cm dick ausgeführt ist, umhüllt, bevor die Dämmschicht wiederum mit dem pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisch umhüllt wird.

[0038] Die Dämmschicht dient dazu, den Zustrom von, durch den Verbrennungsprozess frei werdenden Wasserdampf zu regulieren, wodurch hohe Dampfkonzentrationen im Bereich der Verbrennungsfront vermieden werden. Wird die Dämmschicht zu dünn, also dünner als 1 cm gewählt, so gelangt zuviel Wasserdampf an die Verbrennungsfront und die Verbrennung verläuft heftig bei starker Dampfemission bei tieferen Temperaturen, wobei keine vollständige Verbrennung mehr gewährleistet ist und unvollständig verbrannte Verbrennungsprodukte in die Umwelt gelangen. Durch die Anwesenheit von Wasserdampf reagieren pulverförmiges Magnesium und Aluminium heftig und teilweise explosionsartig, was verhindert werden muss.

[0039] Bei einer Dämmschicht von bis zu 2 cm Dicke, ist eine ausreichende Gasdurchlässigkeit durch die Dämmschicht und eine ausreichende Filterung der Verbrennungsprodukte durch die Dämmschicht erreichbar.

[0040] Soll eine chemisch Substanzen verbrannt werden, deren Masse zu mehr als 20% aus aktiven Oxidationsmitteln besteht, so sollte diese Substanz ebenfalls mit einem chemisch inerten Füllstoff verdünnt werden, bevor das Brenngut mit dem pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisch umhüllt wird, wobei das Brennstoffgemisch eine funktionale Hülle um das Brenngut bildet. Als chemisch inerte Füllstoffe können Sand, Quarzsand, Torf, Sägemehl oder andere bekannte chemisch inerte Stoffgemische eingesetzt werden.

[0041] In Versuchen wurden Pestizide verbrannt, welche mit Quarzsand als chemisch inertem Füllstoff vermischt wurden. Das verdünnte Brenngut mit einer Gesamtmasse von etwa 1 Kg wurde auf einen mit einer 15 mm dicken Schicht des Brennstoffgemisches versehenen Verbrennungsrost gelegt und mit einer 15 bis 20 mm dicken Brennstoffgemischsschicht umhüllt. Die Zündung erfolgte mit einem elektrischen Funken aus einer Hochspannungsspule und die Verbrennung lief in 30 bis 40 Minuten vollständig ab. Die analysierten Verbrennungsprodukte in Form von Asche haben keine Reste von Pestiziden aufgewiesen, womit eine vollständige Verbrennung erreicht wurde.

[0042] Die optimale Zusammensetzung des pulverförmigen Brennstoffgemisches wurde mit Hilfe mathematischer Modelle berechnet und in Versuchsreihen untersucht. Die Zusammensetzung des Brennstoffgemisches, sowie die relative Gewichtsverteilung zwischen Brennstoffgemisch und Brenngut wurden untersucht und optimiert. Die auszuführenden Schritte des gesamten Verbrennungsprozesses wurden ebenfalls optimiert.

[0043] Beispiel der Verbrennung von infizierten Tierkadavern: Eine Grube mit einem Fassungsvermögen, welches um etwa 20% grösser als das Brenngut ist, wurde ausgehoben. Das Brenngut bestand aus infizierten Tierkadavern von 9 jungen Rindern und 3 Schweinen mit einem Gesamtgewicht von etwa 700 kg. Kunststoffbeutel mit 100 bis 300 g pyrotechnischem pulverförmigem Brennstoffgemisch wurden oral und rektal in die Tierkadaver eingeführt. In anderen Versuchen wurde die Menge des Brennstoffgemisches auf 500 bis 700g erhöht. Im Bodenbereich der Grube wurden Rohre in Form eines Verbrennungsrostes aufgereiht befestigt und mit einem Metallgitter mit einer 2cm dicken Schicht des Brennstoffgemisches bedeckt. Auf dem beschichteten Metallgitter wurde das Brenngut positioniert und von einer 2cm dicken Schicht des Brennstoffgemisches vollständig umhüllt worden. Das verwendete Brennstoffgemisch hat bei verschiedenen Versuchen mindestens eine Gesamtmasse von 140Kg und damit 20% der Gesamtmasse der infizierten Tierkadaver ausgemacht. Die Grube wurde mit Eisenblechen abgedeckt, wobei darauf geachtet wurde, dass zwischen den Wänden der Grube und dem umhüllten Brenngut ausreichend grosse Abstände gelassen wurden, damit Luft und Gase in der Grube zirkulieren können.

[0044] Das benutzte Brennstoffgemisch umfasste einen Massenanteil von 73 Gewichtsprozent Magnesium, 24 Gewichtsprozent Aluminium, 2 Gewichtsprozent Natriumnitrat und 1 Gewichtsprozent Mineralöl.

[0045] Eine chemische Analyse der Verbrennungsprodukte von mit Mikroben versehenem Brenngut hat ergeben, dass mit der erfindungsgemässen Methode während der Verbrennung keine Mikroben in die Umwelt gelangen und dass die Asche keine pathogenen Substanzen enthält.

Patentansprüche

1. Verbrennungsverfahren zur Verbrennung von Brenngut in Form von Tierkadavern, chemisch verunreinigten medizinischen und biologischen Abfällen und Pharmazeutika, wobei das Verfahren wahlweise im Freien oder in einem

Verbrennungsraum durchführbar ist, das Brenngut mit einem pyrotechnischen pulverförmigen Magnesium und Aluminium enthaltenden Brennstoffgemisch bedeckt wird, bevor das Brennstoffgemisch anschliessend durch einen externen thermischen Impuls entzündet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das pyrotechnische pulverförmige Brennstoffgemisch bestehend aus 91 - 97 Gewichtsprozent fein zerstäubter Magnesiumpartikel und Aluminiumpartikel, 1-5 Gewichtsprozent Kaliumnitrat oder Natriumnitrat und 1-5 Gewichtsprozent Mineralöl zur Umhüllung des Brenngutes verwendet wird, wobei mindestens eine obere Schicht des Brennstoffgemisches oberhalb des Brenngutes und mindestens eine entsprechende untere Schicht des Brennstoffgemisches unterhalb des Brenngutes mit einer Brennstoffgemischdicke von 12 bis 17% der Gesamtdicke des zu verbrennenden Brenngutes umhüllt wird und das Brennstoffgemisch so eine funktionale Hülle um das Brenngut bildet, woraufhin eine Zündung des Brennstoffgemisches durch den thermischen Impuls ausgelöst wird und woran anschliessend eine Verbrennung bei 1800°C bis 2200°C stattfindet.

2. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das verwendete Brennstoffgemisch ein Partikelgrössenverhältnis zwischen fein zerstäubten Magnesiumpartikeln und Aluminiumpartikeln von 1:5 bis 1:8 aufweist, wodurch eine sehr hohe Dichte des resultierenden Brennstoffgemisches resultiert.
3. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass flüssiges, gel- oder pastenartiges Brenngut, vor dem Verbrennungsverfahren mit einem chemisch inerten Füllstoff eingedickt wird, sodass ein Quasikörper gebildet wird, bevor das Brenngut in Form des Quasikörpers von pyrotechnischem pulverförmigen Brennstoffgemisch umhüllt wird.
4. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das eingedickte flüssige, gel- oder pastenartige Brenngut mit einer 1 bis 2 cm dicken Dämmschicht, beispielsweise aus Sand, umhüllt wird, bevor das präparierte Brenngut von dem pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisch umhüllt wird.
5. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Verbrennung chemischer Substanzen, deren Masse zu mehr als 20% aus aktiven Oxidationsmitteln besteht, eine Verdünnung der chemischen Substanz mit einem chemisch inerten Füllstoff stattfindet, woran anschliessend das verdünnte Brenngut mit dem pyrotechnischen pulverförmigen Brennstoffgemisch umhüllt wird.
6. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass als chemisch inerte Füllstoffe oder als Dämmschicht Sand, Quarzsand, Torf oder Sägemehl eingesetzt wird.
7. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Verbrennung von Brenngut in Form von Tierkadavern zusätzlich zur Umhüllung der Tierkadaver ein Anteil des Brennstoffgemisches in die Tierkadaver durch Körperöffnungen eingebracht wird.
8. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenverhältnis zwischen zur Umhüllung verwendeten pulverförmigen Brennstoffgemisch und Brenngut zwischen mindestens 10% und 100% der Masse des Brenngutes beträgt.
9. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Umhüllung von Brenngut in Form grosser kompakter Körper das Brenngut in Schichten geteilt und jede der einzelnen Schichten mit Brennstoffgemisch umhüllt wird, wodurch entsprechend der vergrösserten Oberfläche des Brenngutes eine grössere Menge Brennstoffgemisch einsetzbar ist.
10. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Brenngut in Form von verseuchten und verunreinigten Textilien, vor der Umhüllung mit Brennstoffgemisch mit einer 10 bis 25 prozentigen Kaliumnitrat- oder Natriumnitratlösung, welche etwa 10% bis 20% der Masse des Brennguts ausmacht, vorbehandelt wird.
11. Verbrennungsverfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlung durch Bedampfung, Benetzung oder Imprägnierung stattfindet.