

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1860/2011
(22) Anmeldetag: 21.12.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2013

(51) Int. Cl. : **B09B 3/00** (2012.01)
C10L 5/46 (2012.01)
C10L 5/48 (2012.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 5087375 A1 AT 389474 B
CH 688990 A5 DE 3329771 A1

(73) Patentinhaber:
COMMERZIALBANK MATTERSBURG IM
BURGENLAND AKTIENGESELLSCHAFT
7210 MATTERSBURG (AT)

(54) VERFAHREN ZUR ENERGIEGEWINNUNG AUS ORGANIKHALTIGEN ABFALLSTOFFEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Energiegewinnung aus organikhaltigen Abfallstoffen (1). Zwecks Speicherung eines kohlenstoffhaltigen Produkts und gasförmiger Energie in einem Tank (10) und/oder direkter Energieübertragung an eine Kraft-/Wärmekopplung (11) werden die organikhaltigen Abfallstoffe (1) in vorzerkleinerter Form einer Messung unterworfen, um durch allfälliges Zumischen von kohlenstoffhaltigem und/oder silikatischem Material (3) sicherzustellen, dass das Verhältnis von kohlenstoffhaltigem zu silikatischem Material etwa 90 % zu etwa 10 % in den weiterzuverarbeitenden Abfallstoffen ist, wobei weiters die organikhaltigen Abfallstoffe (1) weiter zerkleinert (2) und mit zusätzlichen gerüstsilikathaltigen Materialien (3) bei fortgesetzter Zerkleinerung (4b) bis in den μ -Bereich vermischt (4a) werden, danach erfolgt ein Kompaktieren (6a) der zerkleinerten Abfallstoffmischung, Erhitzen (6b) der Mischung und Trennen (6c) derselben, worauf die in weiterer Folge gewonnenen gasförmigen Stoffe einem Tank (10) und/oder einer Kraft-/Wärmekopplung (11) zugeführt werden, während die gewonnenen Feststoffe eine Auftrennung (12) silikatischer von kohlenstoffhaltigen Materialien durchlaufen und die gewonnenen kohlenstoffhaltigen Materialien als Endprodukt (13) gespeichert werden.

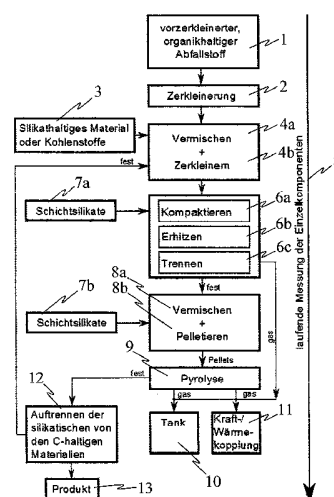


Fig. 1

Beschreibung

VERFAHREN ZUR ENERGIEGEWINNUNG AUS ORGANIKHALTIGEN ABFALLSTOFFEN

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Energiegewinnung aus organikhaltigen Abfallstoffen.

[0002] Die DE 10 2007 006 137 A1 offenbart ein Misch-Produkt aus organischen und anorganischen teilchenförmigen Stoffen und/oder Stoffgemischen, welche zusammen eine im Wesentlichen homogene Matrix bilden. Mit Hilfe eines Additivs (Hilfsstoffs) sind die möglichen Eigenschaften eines Endprodukts vorab kalkulierbar bzw. führt dieses Additiv zur Bildung von Kristallstrukturen mit hoher spezifischer innerer Oberfläche und erfüllt verschiedene zielgerichtete Funktionen, wie z.B. Energieträger oder Stoffe zur Energieumwandlung, Porosierungsmittel, Strukturierungsmittel, Reduktionsmittel und/oder Filterstoff.

[0003] Die Erfindung hat sich zum Ziel gesetzt, ein Verfahren zur Energiegewinnung aus organikhaltigen Abfallstoffen bereitzustellen, durch welches ein kohlenstoffhaltiges Produkt in fester und gasförmiger Form einem Tank zur Speicherung und/oder direkt einer Kraft-/Wärmekopplung zum Antrieb zur Verfügung gestellt wird.

[0004] Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass

- [0005]** a) die organikhaltigen Abfallstoffe in vorzerkleinerter Form einer Messung zur Identifizierung der Inhaltsstoffe sowie einer Ermittlung des Verhältnisses des Anteils an kohlenstoffhaltigem Material und des Anteils an silikatischem Material unterworfen werden, um durch allfälliges Zumischen von kohlenstoffhaltigem und/oder silikatischem Material sicherzustellen, dass das Verhältnis von kohlenstoffhaltigem zu silikatischem Material etwa 90 % zu etwa 10 % in den weiterzuverarbeitenden Abfallstoffen ist,
- [0006]** b) in weiterer Verfahrensfolge eine laufende Messung der Anteile von kohlenstoffhaltigem Material und silikatischem Material durchgeführt wird,
- [0007]** c) die organikhaltigen Abfallstoffe weiter zerkleinert und mit zusätzlichen gerüstsilikathaltigen Materialien bei fortgesetzter Zerkleinerung bis in den μ -Bereich vermischt werden,
- [0008]** d) Kompaktieren der zerkleinerten Abfallstoffmischung unter Zugabe von Schichtsilikaten, Erhitzen der Mischung und Trennen derselben in einzelne fest-, flüssig- und gasförmige Phasen im Vakuum erfolgt, worauf die zurückbleibenden Feststoffe mit weiter zugesetzten Schichtsilikaten vermischt und pelletiert werden,
- [0009]** e) die hergestellten Pellets einer Pyrolyse unterworfen werden, und
- [0010]** f) die dabei gewonnenen gasförmigen Stoffe einem Tank und/oder einer Kraft-/Wärmekopplung zugeführt werden, während die gewonnenen Feststoffe eine Auftrennung silikatischer von kohlenstoffhaltigen Materialien durchlaufen, wobei die daraus gewonnenen kohlenstoffhaltigen Materialien als Endprodukt gespeichert werden.

[0011] Der Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren darin, dass derzeit nicht oder nur schwer verwertbare Abfälle in einem Energiegewinnungssystem aufbereitet werden können, um hochwertige Produkte wie Metalle, Silikate und Kohlenstoff bzw. Kohlenstoffverbindungen zu erhalten.

[0012] Unter „organikhaltigen Abfallstoffen“ sind beispielsweise Hausmüll, Industriemüll, Klärschlämme, Papierfangstoffe und dgl. zu verstehen, die jedwede Art von organischem Material bzw. biologische Reststoffe, wie beispielsweise Papier, Holz, Textilien, Kunststoffe usw., enthalten. Dabei beträgt der Anteil von organischen Materialien in den einzelnen einsetzbaren Abfallstoffen bei Hausmüll mit 6000 - 12000 kgJoule 70 - 90 %, bei Industriemüll mit 15000 - 36000 kgJoule 50 - 90 %, bei Klärschlamm mit 1000 - 5000 kgJoule 80 - 95 % und bei Papierfangstoff-

fen mit 2000 - 8000 kgJoule 75 - 95 %, wobei zumindest 40 % an organischen Materialien notwendig sind.

[0013] Unter „silikathaltigen Materialien“, mit welchen die Abfallstoffe vermischt werden, sind beispielsweise Gerüstsilikate, silikatische Gesteine, wie z.B. verschiedenste granitische Gesteine, Vulkanite, Quarzsand, Bauschutt und dgl., zu verstehen.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Fig. 1, welche ein erfindungsgemäßes Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Energiegewinnung zeigt, näher erläutert.

[0015] Die organikhaltigen Abfallstoffe 1, die als Eingangsenergie dienen, werden vorzerkleinert und einer Messung der Inhaltsstoffe zur Identifizierung der Inhaltsstoffe sowie einer Ermittlung des Verhältnisses des Anteils an kohlenstoffhaltigem Material und des Anteils an silikatischem Material unterworfen. Die als Ausgangsmaterial verwendeten Abfallstoffe sollen so beschaffen sein, dass darin das Verhältnis von kohlenstoffhaltigem zu silikatischem Material etwa 90 % zu etwa 10 % ist. Bei Feststellung von von diesem Verhältnis abweichenden Werten muss kohlenstoffhaltiges und/oder silikatisches Material zugesetzt werden, bis das kohlenstoffhaltige und silikatische Material in den weiterzuverarbeitenden Abfallstoffen in dem Verhältnis 9:1 vorliegen. Dabei ist festzuhalten, dass die Einzelkomponenten der verwendeten Materialien einer laufenden Messung 5, während des gesamten Verfahrens, unterliegen. Die vorbehandelten organikhaltigen Abfallstoffe 1 werden aufgeschlossen bzw. weiter vorzerkleinert 2. Danach wird in einem zweiten Zerkleinerungsschritt eine höhere Feinheit, vorzugsweise bis in den μ -Bereich, unter Zugabe und Vermischung 4a von Gerüstsilikaten und/oder silikatischem Gesteinsmehl 3 als Additive, erreicht. Die Additive, beispielsweise auch Bauschutt, weisen einen höheren Härtegrad als die Abfallstoffe auf und wirken somit als Schleifmittel, wodurch bei weiterer Zerkleinerung 4b ein feinkörniges Mischprodukt aus anorganischen und organischen Stoffen entsteht. Die Additive, die vorteilhafterweise auch silikatische Feinstoffe aus dem Hochofen sein können, werden mit einer Teilgröße von 0,001 bis 3 mm eingesetzt, wobei der Anteil an Stoffen mit einer Teilgröße von unter 50 μ m bei ca. 40 % liegt.

[0016] Durch weitere Feinmahlung werden die einzelnen Teile des jeweiligen Stoffgemisches auf eine Größe von kleiner oder gleich 50 μ m reduziert. Dabei beträgt der Anteil von Stoffen mit 3 mm Feinkorngröße, d.h. mit einem Durchmesser über 3 mm, zirka 5 % und der Anteil von Stoffen mit 1 mm Feinkorngröße zirka 8 %, der Rest weist eine Feinkorngröße mit einem Durchmesser von unter 1 mm auf, wobei der Hauptanteil eine Größe unter 100 μ m besitzt. Dieses Feinkornverteilungsverhältnis ist relevant für die Stabilisierung der Mischung bzw. des Gerüstaufbaus.

[0017] Im Zuge der laufenden Überwachung des Verfahrensablaufes erfolgt eine Messung der Zusammensetzung bzw. Identifizierung der Einzelkomponenten 5 der hergestellten, zerkleinerten bzw. vermahlenden Mischung via Pulverdiffraktogramm, um im nachfolgenden Verfahrensschritt ein gezieltes Kompaktieren 6a, Erhitzen 6b und anschließendes Trennen 6c der Einzelkomponenten zu ermöglichen. Im Wesentlichen werden hierbei verschiedene Messungen durchgeführt, wodurch folgende Daten erhalten werden:

[0018] - die Mahlfineinheit,

[0019] - der Verteilungsindex,

[0020] - das Gewicht,

[0021] - die Feuchtigkeit,

[0022] - der pH-Wert.

[0023] Die elementare Zusammensetzung des aufbereiteten Rohstoffs wird durch Röntgen-Fluoreszenz-Analyse (RFA) kontinuierlich bestimmt, insbesondere wird der Kohlenstoffgehalt bestimmt.

[0024] Diese ermittelten Daten gehen in einen Prozessrechner ein und werden mit aufgaben- bzw. materialabhängigen Werten verglichen, wodurch ein gezieltes Kompaktieren 6a, Erhitzen

6b und anschließendes Trennen 6c der Einzelkomponenten möglich ist, wobei gegebenenfalls Zuschlagsstoffe aus Schichtsilikaten 7a, wie Ton mit mindestens 50 % Eisen zugesetzt werden müssen. Vorzugsweise werden hierbei eisenreiche bzw. Eisen ähnliche Kationen haltige Schichtsilikate, vorzugsweise aus der Gruppe von (mafischen) Tonmineralien, Chloriten, Smektiten, Illit und dgl. eingesetzt. Die Kompaktierung 6a ist dabei von der Feuchtigkeit, der Temperatur, dem CO₂-Gehalt und dem Schichtsilikatanteil abhängig, wobei vorliegendenfalls gebildetes CO₂ als Druckmedium dient.

[0025] Das Gemisch aus Abfallstoffen wird in einer Vorkammer unter Druck kompaktiert 6a, wobei die Vorkammer desweiteren eine hydrozyklonartige Kammer umfasst, in welcher durch Erhitzung 6b eine Trennung 6c von Metallen (Schwermetallen), Silikaten und kohlenstoffhaltigen Stoffen nach dem spezifischen Gewicht, dem Schmelzpunkt und der Leitfähigkeit erfolgt. Mit anderen Worten erfolgt eine Trennung 6c, analog zu der in einer Zentrifuge, da sich die bei der Erhitzung 6b bzw. die durch Oxidation, wozu das vorhandene CO₂-Gas verwendet wird, entstandenen Teilchen durch eine Rotationsbewegung nach außen bewegen, wodurch eine mechanische Trennung mithilfe der Fliehkraft erfolgt. Dies geschieht in Abhängigkeit der Stoffe, üblicherweise bei 40 °C bis 850 °C, wobei die Stoffe sich in der hydrozyklonartigen Kammer in einem Vakuum befinden. Dabei ist zu beachten, dass unter den Stoffteilchen mit einem spezifischen Gewicht (Wichte) von $\leq 0,09 \text{ N/m}^3$ (Gewichtskraft zum Volumen) ein Restsilikatanteil von 1,4 bis 1,7 %, maximal jedoch 5 %, verbleibt. Die resultierende gasförmige Phase wird direkt einem Tank 10 und/oder einer Kraft-/Wärmekopplung 11 zur Verfügung gestellt.

[0026] Durch die Kompaktierung 6a unter Eigenfeuchte des Gemischs wird die Teilchengröße des Gemischs aus Abfallstoffen und zugesetztem silikatischem Material so gestaltet, dass die Zwischenräume zwischen den kompaktierten Teilchen eine Wärmezuführung gewährleisten.

[0027] Die Größe der Teilchen bzw. deren Dichte bestimmt somit den Oxidationsprozess und die Reaktionszeit, wobei als Oxidationsmittel bevorzugterweise Eisen zur Bildung des Sauerstoffs eingesetzt wird. Generell gilt, dass je größer die Teilchen sind, umso länger der Oxidationsprozess und die Reaktionszeit dauern werden. Das Volumenverhältnis kompakterter Masse zu den Zwischenräumen beträgt in der Regel in etwa 2 zu 3.

[0028] Die Funktionsweise der hydrozyklonartigen Kammer, zur Trennung der Einzelkomponenten der kompaktierten Masse, erfolgt im Wesentlichen analog zu der einer Zentrifuge. Da sich die Teilchen in der Kammer nach außen bewegen, erfolgt eine Sortierung der Teilchen nach dem spezifischen Gewicht. In Abhängigkeit des jeweiligen spezifischen Gewichts treten die durch einen Stoffstrom mitgenommenen Teilchen im Randbereich der Kammer, an genau festgelegten Austrittspunkten aus, wodurch eine exakte Trennung der Einzelkomponenten erfolgt. Der Stoffstromträger ist dabei üblicherweise angereichertes CO₂-Gas, um den Wärmeverlust während des Prozesses so gering wie möglich zu halten.

[0029] Die Trennung 6c der gesamten Masse des erzeugten Rohstoffes erfolgt unter Luftabschluss, durch eine Ausschleusung mittels Vakuumpumpe über das spezifische Gewicht, die das Material in geschlossene Silos fördert, wobei eine Trennung in eine reine kohlenstoffhaltige Komponente und eine reine Silikat-Komponente erfolgt.

[0030] Im Übergang von der Vorkammer zu einer Hauptkammer werden den Feststoffen feinkörnige Schichtsilikate 7b, beispielsweise Ton(e) bzw. tonmineralisches Material als Bindemittel, beigemischt bzw. damit vermischt 8a, wobei die Feststoffmasse wiederum einen Gehalt an kohlenstoffhaltigem Material von ca. 90 % und einen solchen an silikatischem Material von ca. 10 % erreichen bzw. aufweisen soll, um durch Pelletierung 8b Pellets herzustellen. Bei den feinkörnigen Schichtsilikaten 7b handelt es sich beispielsweise um Tonminerale oder tonmineralreiche Materialien, wie z.B. Kaolin, Montmorillonit oder Bentonit. Dabei weisen die Schichtsilikate 7b eine Bindemittelwirkung nur im feuchten Zustand, bevorzugterweise bei einem Feuchtegehalt von in etwa 15 bis 25 %, auf. Überdies unterstützen die Schichtsilikate 7b die Trennung der einzelnen Komponenten.

[0031] Die Pelletierung 8b hat zum Ziel, die Förderbarkeit der Feststoffe zu gewährleisten,

wozu die Feststoffe genau definierte Partikelgröße, Partikelinhalt und Feuchtigkeit aufweisen müssen.

[0032] In der Hauptkammer wird das in Form von Pellets vorliegende Materialgemisch einer Pyrolyse 9 in der Regel bei 600 °C bis 800 °C unterworfen, wobei auch eine Phasentrennung und somit eine Aufspaltung der gasförmigen und festen Stoffe, durch deren unterschiedliche Dichte, unter Luftabschluss erfolgt.

[0033] In der Regel erfolgt die Auftrennung durch einen Hydrozyklon, der das Prozessgut aus dem Reaktor über eine Vakuumpumpe zugeführt bekommt. Als Strommengenträger werden vorzugsweise CO₂-Gase eingesetzt, die eine hohe Energiebilanz gewährleisten. Die Energie wird bei diesem Verfahren nicht in den Schornstein geblasen und geht verloren, sondern wird prozesseffektiv genutzt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Kohlenstoffverbindungen im Gasgemisch über einen Wärmetauscher die Energie gezielt abgeben und somit direkt genutzt werden. Grundsätzlich gibt es weitere Trennmöglichkeiten, wie Rütteltisch oder Aufstromklassierer, wobei jedoch sämtliche Trennmöglichkeiten immer unter Luftabschluss zu erfolgen haben.

[0034] Die getrennten gasförmigen und festen Stoffe werden daraufhin separat weiterverarbeitet. Die verbleibenden gasförmigen Stoffe werden dem Tank 10 oder der Kraft-/Wärmekopplung 11 zugeführt, während die verbleibenden Feststoffe unter Ausnutzung unterschiedlicher Dichten in silikatisches und kohlenstoffhaltiges Material aufgetrennt 12 werden, wobei das silikatische Material in die erste Verfahrensstufe des Vermischens 4a und Zerkleinerns 4b der Abfallstoffe 1 rückgeführt werden kann und der kohlenstoffhaltige Anteil als Produkt 13 gespeichert oder direkt der Kraft-/Wärmekopplung 11 zugeführt wird.

[0035] Der verbleibende Rückstand bildet ein wiedereinsatzbares silikatisches Bindemittel, welches rückgeführt und als Gerüstsilikat beim Zerkleinern 4b der organikhaltigen Abfallstoffe 1 genutzt werden kann.

[0036] In weiteren Ausführungsformen der Erfindung können verschiedene einzelne Verfahrensschritte weggelassen und zum Teil durch vergleichbare ersetzt werden, das grundsätzliche Ziel der Energiegewinnung wird dadurch nicht beeinflusst.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Energiegewinnung aus organikhaltigen Abfallstoffen (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - a) die organikhaltigen Abfallstoffe (1) in vorzerkleinerter Form einer Messung zur Identifizierung der Inhaltsstoffe sowie einer Ermittlung des Verhältnisses des Anteils an kohlenstoffhaltigem Material und des Anteils an silikatischem Material unterworfen werden, um durch allfälliges Zumischen von kohlenstoffhaltigem und/oder silikatischem Material (3) sicherzustellen, dass das Verhältnis von kohlenstoffhaltigem zu silikatischem Material etwa 90 % zu etwa 10 % in den weiterzuverarbeitenden Abfallstoffen ist,
 - b) in weiterer Verfahrensfolge eine laufende Messung der Anteile (5) von kohlenstoffhaltigem Material und silikatischem Material durchgeführt wird,
 - c) die organikhaltigen Abfallstoffe (1) weiter zerkleinert (2) und mit zusätzlichen gerüstsilikathaltigen Materialien (3) bei fortgesetzter Zerkleinerung (4b) bis in den μ -Bereich vermischt (4a) werden,
 - d) Kompaktieren (6a) der zerkleinerten Abfallstoffmischung unter Zugabe von Schichtsilikaten (7a), Erhitzen (6b) der Mischung und Trennen (6c) derselben in einzelne fest-, flüssig- und gasförmige Phasen im Vakuum erfolgt, worauf die zurückbleibenden Feststoffe mit weiter zugesetzten Schichtsilikaten (7b) vermischt (8a) und pelletiert (8b) werden,
 - e) die hergestellten Pellets einer Pyrolyse (9) unterworfen werden, und
 - f) die dabei gewonnenen gasförmigen Stoffe einem Tank (10) und/oder einer Kraft-/Wärmekopplung (11) zugeführt werden, während die gewonnenen Feststoffe eine Auftrennung (12) silikatischer von kohlenstoffhaltigen Materialien durchlaufen, wobei die daraus gewonnenen kohlenstoffhaltigen Materialien als Endprodukt (13) gespeichert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messung der Einzelkomponenten (5) mittels Pulverdiffraktogramm erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bei der Auftrennung (12) des silikatischen von dem kohlenstoffhaltigen Material gewonnenen silikathaltigen Materialien in Stufe a) rückgeführt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durch die Trennung (6c) in Stufe d) gewonnen gasförmigen Stoffe, gegebenenfalls zusammen mit den in Stufe e) gewonnenen gasförmigen Stoffen, dem Tank (10) und/oder der Kraft-/Wärmekopplung (11) zugeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennung (6c) in Stufe d) der festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe über eine Rotationsbewegung erfolgt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1 / 1

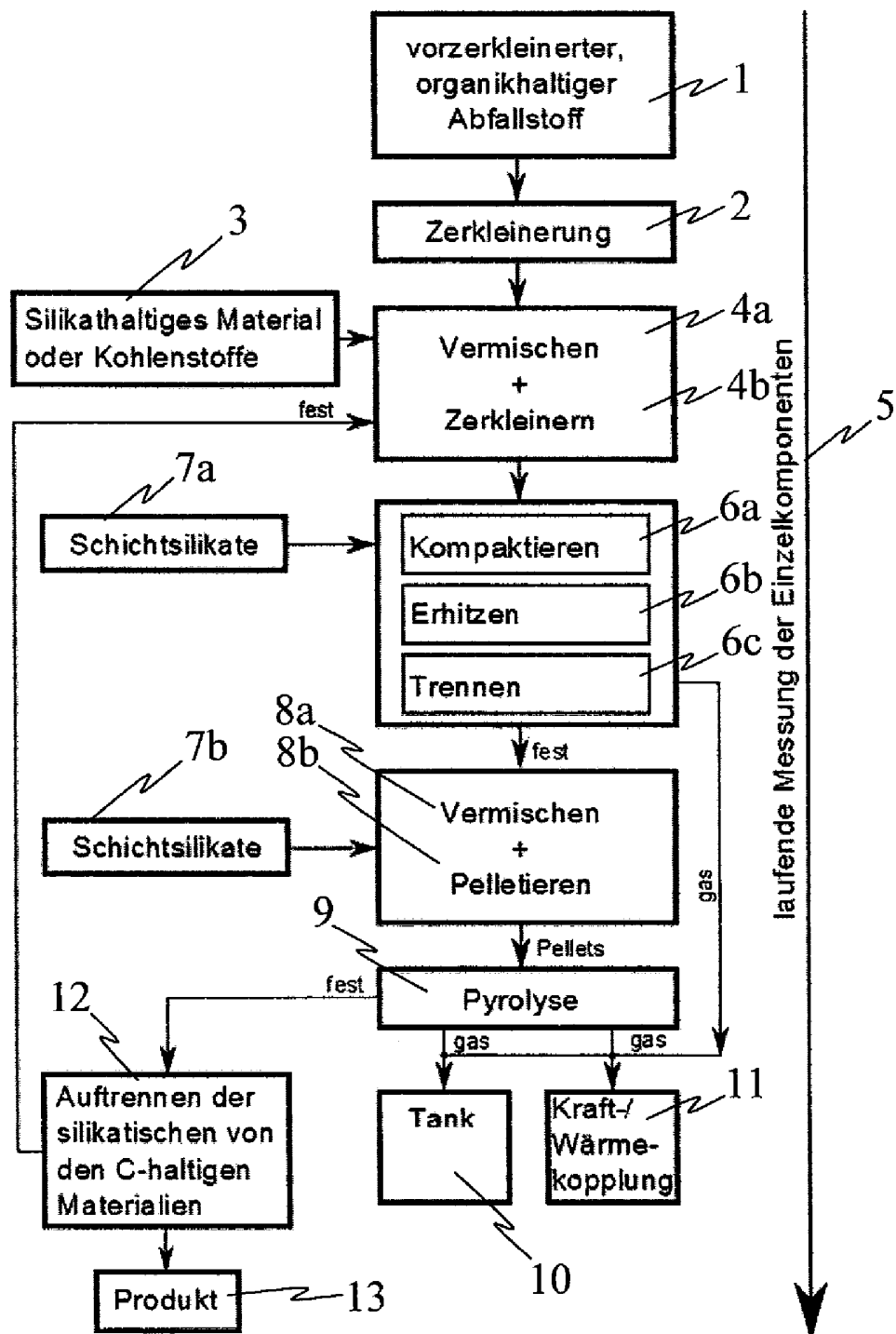


Fig. 1