

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 635 A2**

(51) Int. Cl.: **C10L** **9/02** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01278/10

(22) Anmeldedatum: 09.08.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2011

(30) Priorität: 10.08.2009 US 12/538,341

(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Chandrashekhar Sonwane,
Philadelphia, Pennsylvania 19104 (US)
Samuel D. Draper,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
Kool, Lawrence B., Clifton Park NY 12065 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Entfernen von Verunreinigungen aus Kohle in einer Reaktionskammer.**

(57) Es wird hierin ein Verfahren zum Entfernen wenigstens einer Verunreinigung aus Kohle beschrieben. Das Verfahren beinhaltet die Bereitstellung von mehreren Verunreinigungen aufweisender Kohle und das in Kontakt bringen der Kohle mit einer Säurelösung in einer Reaktionskammer. Wenigstens eine von den Verunreinigungen reagiert mit der Säurelösung unter Erzeugung eines oder mehrerer in der Säurelösung lösbarer erster Produkte. Das Verfahren beinhaltet ferner das Entfernen wenigstens eines Teils der Säurelösung, die wenigstens einen Teil der ersten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer, und das Einbringen einer Nitratzusammensetzung in die Reaktionskammer, um eine Nitratlösung zu erzeugen. Wenigstens eine von den Verunreinigungen, wenigstens eines von den ersten Produkten oder Kombinationen davon, reagieren mit der Nitratzusammensetzung unter Erzeugung von einem oder mehreren zweiten Produkten, die in der Nitratlösung löslich sind. Das Verfahren beinhaltet ferner das Entfernen wenigstens eines Teils der Nitratlösung einschliesslich wenigstens eines Teils der zweiten Produkte aus der Reaktionskammer.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Diese Offenlegung betrifft allgemein Verfahren zur Herstellung ultrareiner Kohle und betrifft speziell die Herstellung ultrareiner Kohle durch Entfernen von Verunreinigungen aus der Kohle.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Reine Kohle, wie z.B. ultrareine Kohle, kann durch Behandlung von Verunreinigungen enthaltender Kohle durch Entfernen der Verunreinigungen erzeugt werden. Beispielsweise kann Verunreinigungen enthaltende Kohle mit Flusssäure in einem ersten Reaktor behandelt werden, um eine erste Reaktionsmaische zu erzeugen. Die erste Reaktionsmaische kann zu einem Filter (z.B. Trommelfilter) transportiert werden, um gefilterte Feuchtkohle zu erzeugen. Die gefilterte Feuchtkohle kann dann zu einem zweiten Reaktor zur Behandlung mit Nitraten zum Erzeugen einer zweiten Reaktionsmaische transportiert werden. Die zweite Reaktionsmaische kann dann zu einem Filter zur Filterung transportiert werden. Die sich ergebende ultrareine Kohle kann dann mit Wasser gewaschen und zu einem Trockner zum Trocknen transportiert werden. Somit erfordert dieses mehrstufige Verfahren mehrere Reaktoren, Maischepumpen und Filter. Die entsprechenden Kosten und Raumanforderungen für diese verschiedenen Einheiten können ziemlich gross sein. Demzufolge gibt es einen Bedarf nach einem verbesserten Prozess zum Entfernen von Verunreinigungen aus Kohle, welche einen oder mehrere von den vorstehend erwähnten Nachteilen und Mängeln beseitigen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0003] Diese Offenlegung stellt ein Verfahren zum Entfernen wenigstens einer Verunreinigung aus Kohle bereit. Das Verfahren beinhaltet die Bereitstellung von mehreren Verunreinigungen aufweisender Kohle und das in Kontakt bringen der Kohle mit einer Säurelösung in einer Reaktionskammer. Wenigstens eine von den Verunreinigungen reagiert mit der Säurelösung unter Erzeugung eines oder mehrerer in der Säurelösung lösbarer erster Produkte. Das Verfahren beinhaltet ferner das Entfernen wenigstens eines Teils der Säurelösung, die wenigstens einen Teil der ersten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer, und das Einbringen einer Nitratzusammensetzung in die Reaktionskammer, um eine Nitratlösung zu erzeugen. Wenigstens eine von den Verunreinigungen, wenigstens eines von den ersten Produkten oder Kombinationen davon, reagieren mit der Nitratzusammensetzung unter Erzeugung von einem oder mehreren zweiten Produkten, die in der Nitratlösung löslich sind. Das Verfahren beinhaltet ferner das Entfernen wenigstens eines Teils der Nitratlösung einschliesslich wenigstens eines Teils der zweiten Produkte aus der Reaktionskammer.

[0004] Weitere Aspekte, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung werden aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung, den Zeichnungen und Ansprüchen ersichtlich.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0005] Fig. 1 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren 10 zur Herstellung ultrareiner Kohle gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

[0006] Wie vorstehend zusammengefasst, umfasst diese Offenlegung ein Verfahren, das wenigstens eine Verunreinigung aus Kohle entfernt. Somit stellen Ausführungsformen des Verfahrens der vorliegenden Offenlegung ultrareine Kohle bereit. So wie hierin verwendet, bezieht sich der Begriff «ultrareine Kohle» auf Kohle mit verringertem Ascheanteil (z.B. unter ca. 2 %) und/oder einem erheblich verringerten Schwefelgehalt, sodass die Kohle direkt in Prozesse, wie z.B. Gasturbinenprozesse, eingespeist werden kann und Vorteile, wie z.B. verbesserten Wärmewirkungsgrad, liefert. So wie hierin verwendet, bezeichnet «Asche» sowohl die nicht brennbaren Komponenten in der Kohle vor der Verbrennung als auch die nicht-brennbaren Nebenprodukte, die sich aus der Verbrennung der Kohle ergeben. Eine Ausführungsform des Verfahrens zum Erzeugen ultrareiner Kohle wird nachstehend beschrieben und in dem Flussdiagramm von Fig. 1 dargestellt. Es dürfte sich verstehen, dass jedes System (z.B. Gasturbinensysteme, wie z.B. kohlebefeuerte Gasturbinensysteme, Kohlestaub-Kraftwerke und Kombinationszyklussysteme mit integrierter Vergasung) die durch Ausführungsformen der Verfahren der vorliegenden Offenlegung erzeugte Kohle (z.B. ultrareine Kohle) verwenden kann.

[0007] Fig. 1 ist ein Flussdiagramm, das eine Ausführungsform des Verfahrens 10 zum Entfernen wenigstens einer Verunreinigung aus Kohle gemäss der vorliegenden Offenlegung darstellt. Das Verfahren 10 beinhaltet die Bereitstellung von mehreren Verunreinigungen aufweisender Kohle bei dem Schritt 12. Ausführungsformen des Verfahrens 10 können Kohle in der Form von Anthrazitkohle, bituminöser Kohle, subbituminöser Kohle, Braunkohle oder Kombinationen davon bereitstellen. In bestimmten Ausführungsformen reichen die Losgrössen der durch das Verfahren 10 behandelten Kohle für eine Versorgung einer Turbine über 24 Stunden aus. In speziellen Ausführungsformen wird die Kohle in Losgrössen von ca. 300 Tonnen bis ca. 10 000 Tonnen in der Reaktionskammer bereitgestellt. In weiteren speziellen Ausführungsformen wird die Kohle in Losgrössen von ca. 400 Tonnen bis ca. 600 Tonnen in der Reaktionskammer bereitgestellt. In noch weiteren speziellen Ausführungsformen wird die Kohle in Losgrössen von ca. 400 Tonnen bis ca. 500 Tonnen in der Reaktionskammer bereitgestellt. Es dürfte sich jedoch verstehen, dass die Menge der in Losgrössen bereitgestellten Kohle abhängig

von der Anwendung (z.B. unterschiedliche Turbinen, unterschiedliche Anzahl von Turbinen, unterschiedliche Nutzungen, wie z.B. Umwandlung von Kohle in Diesel usw.) vergrößert oder verkleinert werden kann.

[0008] In einigen Ausführungsformen beinhalten die Verunreinigungen, sind jedoch nicht darauf beschränkt, Oxide von Aluminium, Eisen, Kalium, Kalzium, Natrium und anderen Metallen, Mineralen, anorganischen und organischen Schwefelverbindungen, Alkalien, Asche oder Kombinationen davon.

[0009] In bestimmten Ausführungsformen können die Verunreinigungen in der Kohle in einer Menge von ca. 2 Gewichtsprozent bis ca. 50 Gewichtsprozent vorhanden sein. In anderen Ausführungsformen können die Verunreinigungen in der Kohle in einer Menge von ca. 3 Gewichtsprozent bis ca. 8 Gewichtsprozent vorhanden sein. In noch anderen Ausführungsformen können die Verunreinigungen in der Kohle in einer Menge von ca. 5 Gewichtsprozent bis ca. 7 Gewichtsprozent vorhanden sein.

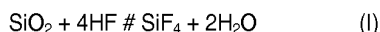
Tabelle 1 Beispiele von Bereichen der chemischen Zusammensetzung der von unterschiedlichen Kohletypen erzeugten Flugasche (ausgedrückt in Gewichtsprozent)

Komponente	Bituminös	Subbituminös	Braunkohle
SiO ₂	20-60	40-60	15-45
Al ₂ O ₃	5-35	20-30	10-25
Fe ₂ O ₃	10-40	4-10	4-15
CaO	1-12	5-30	15-40
MgO	0-5	1-6	3-10
SO ₃	0-4	0-2	0-10
Na ₂ O	0-4	0-2	0-6
K ₂ O	0-3	0-4	0-4
LOI	0-15	0-3	0-5

Quelle: <http://www.tfrc.gov>

[0010] Das Verfahren 10 beinhaltet auch das in Kontakt bringen der Kohle mit einer Säurelösung in einer Reaktionskammer bei dem zweiten Schritt 14. Wenigstens eine von den Verunreinigungen reagiert mit der Säurelösung unter Erzeugung von einem oder mehreren ersten in der Säurelösung löslichen Produkten. In einigen Ausführungsformen kann die Säurelösung eine Flusssäurelösung, eine Salpetersäurelösung, eine Salzsäurelösung, eine Kieselfluorwasserstoffsäurelösung, eine Kombination dieser oder weitere Lösungen starker Säuren, die Oxide lösen, enthalten, ist jedoch nicht darauf beschränkt.

[0011] Ein Beispiel einer zusätzlichen Reaktion der Nitratlösung 28 mit wenigstens einer Verunreinigung ist in der nachstehenden Formel I angegeben.



[0012] In bestimmten Ausführungsformen hat die Säurelösung eine Säurekonzentration im Bereich von ca. 3 M bis ca. 10 M. In weiteren Ausführungsformen hat die Säurelösung eine Säurekonzentration im Bereich von ca. 3 M bis ca. 6 M. In noch weiteren Ausführungsformen hat die Säurelösung eine Säurekonzentration im Bereich von ca. 4 M bis ca. 6 M.

[0013] In speziellen Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Säurelösung zur Kohle im Schritt 14 von ca. 10:1 bis ca. 10:5. In weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Säurelösung zur Kohle im Schritt 14 von ca. 10:2 bis ca. 10:4. In noch weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Säurelösung zur Kohle im Schritt 14 von ca. 10:2,5 bis ca. 10:3,5.

[0014] In bestimmten Ausführungsformen weist die Säurelösung eine Flusssäurelösung mit einer Flusssäurekonzentration im Bereich von ca. 3 M bis ca. 10 M. In weiteren Ausführungsformen weist die Säurelösung eine Flusssäurekonzentration im Bereich von ca. 3 M bis ca. 6 M auf. In noch weiteren Ausführungsformen weist die Säurelösung eine Flusssäurekonzentration im Bereich von ca. 4 M bis ca. 6 M auf. In speziellen Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Flusssäurelösung zur Kohle im Schritt 14 von ca. 10:1 bis ca. 10:5. In weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Flusssäurelösung zur Kohle im Schritt 14 von ca. 10:2 bis ca. 10:4. In noch weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Flusssäurelösung zur Kohle im Schritt 14 von ca. 10:2,5 bis ca. 10:3,5.

[0015] In speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung für ca. 1 Stunde bis ca. 10 Stunden. In weiteren speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung für ca. 3 Stunden bis ca. 5 Stunden. In noch weiteren speziellen

Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung für ca. 4 Stunden bis ca. 5 Stunden.

[0016] In speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einer Temperatur von ca. 21,1 °C bis ca. 93 °C (ca. 70 °F bis ca. 200 °F). In weiteren speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einer Temperatur von ca. 43 °C bis ca. 77 °C (ca. 110 °F bis ca. 170 °F). In noch weiteren speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einer Temperatur von ca. 60 °C bis ca. 71 °C (ca. 140 °F bis ca. 160 °F).

[0017] In speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einem Druck von ca. 0,97 bar bis ca. 69 bar (14 psia bis ca. 1000 psia). In weiteren speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einem Druck von ca. 0,97 bar bis ca. 2,9 bar (14 psia bis ca. 42 psia). In noch weiteren speziellen Ausführungsformen beinhaltet der zweite Schritt 14 das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einem Druck von ca. 0,97 bar bis ca. 1,38 bar (14 psia bis ca. 20 psia).

[0018] In bestimmten Ausführungsformen weisen das eine oder die mehreren ersten Produkte eines oder mehrere von Fluoriden, Hydroxiden, Hydroxyfluoriden, Oxiden oder Kombinationen davon auf. In Ausführungsformen, in welchen die ersten Produkte eines oder mehrere Fluoride aufweisen, können die Fluoride aus Siliziumfluorid, Aluminiumfluorid, Eisenfluorid, Kalziumfluorid, Natriumfluorid oder Kombinationen davon ausgewählt sein.

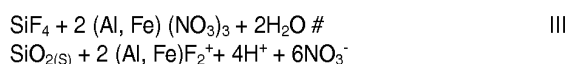
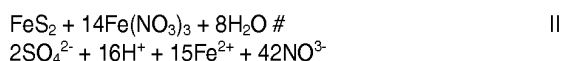
[0019] Der dritte Schritt 16 des Verfahrens 10 umfasst das Entfernen wenigstens eines Teils der Säurelösung, die wenigstens einen Teil der ersten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer. In speziellen Ausführungsformen kann im Wesentlichen die gesamte im Wesentlichen alle ersten Produkte enthaltende Säurelösung in dem dritten Schritt 16 aus der Reaktionskammer entfernt werden.

[0020] In bestimmten Ausführungsformen kann der dritte Schritt 16 ausgeführt werden, indem ein in der Nähe einer Bodenoberfläche der Reaktionskammer befindliches Filter geöffnet somit ermöglicht wird, dass wenigstens ein Teil der Säurelösung, die wenigstens einen Teil der ersten Produkte enthält, durch das Filter und aus der Reaktionskammer strömt.

[0021] Der vierte Schritt 18 des Verfahrens 10 umfasst das Einbringen einer Nitratzusammensetzung in die Reaktionskammer, um eine Nitratlösung dergestalt zu erzeugen, dass wenigstens eine von den Verunreinigungen, wenigstens eines von den ersten Produkten oder Kombinationen davon mit der Nitratzusammensetzung reagieren, um ein oder mehrere in der Nitratlösung lösliche zweite Produkte zu erzeugen. In bestimmten Ausführungsformen weist die Nitratzusammensetzung eine wässrige Nitratlösung, Salpetersäure, Aluminiumnitrat, Eisennitrat, Fluornitrat, andere Nitrate, Hydroxid, Hydroxyfluorid, Hydroxynitrat, Ionen davon oder Kombinationen davon auf.

[0022] In einigen Ausführungsformen des Verfahrens weist das eine oder die mehreren zweiten Produkte Nitrationen, Sulfationen, Eisenionen, Hydroxyfluoride, Oxide, Fluornitrate oder Kombinationen davon auf.

[0023] Beispiele zusätzlicher Reaktionen der Nitratlösung 28 mit wenigstens einer Verunreinigung sind in den nachstehenden Formeln II und III angegeben.



[0024] In speziellen Ausführungsformen hat die Nitratzusammensetzung eine Konzentration im Bereich von ca. 0,1 M bis ca. 5 M. In weiteren speziellen Ausführungsformen hat die Nitratzusammensetzung eine Konzentration im Bereich von ca. 0,1 M bis ca. 0,4 M. In noch weiteren speziellen Ausführungsformen hat die Nitratzusammensetzung eine Konzentration im Bereich von ca. 0,1 M bis ca. 0,3 M.

[0025] In bestimmten Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Nitratzusammensetzung zur Kohle im Schritt 18 von ca. 10:1, bis ca. 10:5. In weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Nitratzusammensetzung zur Kohle im Schritt 18 von ca. 10:2 bis ca. 10:4. In noch weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Nitratzusammensetzung zur Kohle im Schritt 18 von ca. 10:2,5 bis ca. 10:3,5.

[0026] In speziellen Ausführungsformen weist die Nitratzusammensetzung eine Salpetersäurekonzentration im Bereich von ca. 0,1 M bis ca. 5 M. In weiteren speziellen Ausführungsformen weist die Nitratzusammensetzung eine Salpetersäurekonzentration im Bereich von ca. 0,1 M bis ca. 0,4 M auf. In noch weiteren speziellen Ausführungsformen weist die Nitratzusammensetzung eine Salpetersäurekonzentration im Bereich von ca. 0,2 M bis ca. 0,3 M auf. In bestimmten Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Salpetersäurekonzentration zur Kohle im Schritt 18 von ca. 10:1 bis ca. 10:5. In weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Salpetersäurekonzentration zur Kohle im Schritt 18 von ca. 10:2 bis ca. 10:4. In noch weiteren Ausführungsformen reicht das Gewichtsverhältnis der Salpetersäurekonzentration zur Kohle im Schritt 18 von ca. 10:2,5 bis ca. 10:3,5.

[0027] Gemäss bestimmten Ausführungsformen der vorliegenden Offenlegung weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer für ca. 20 Stunden bis ca. 30 Stunden zu belassen. In weiteren speziellen Ausführungsformen der vorliegenden Offenlegung weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer für ca. 22 Stunden bis ca. 26 Stunden zu belassen.

[0028] In speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer bei einer Temperatur von 21,1 °C bis ca. 88 °C (ca. 70 °F bis 190 °F) zu belassen. In weiteren speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer bei einer Temperatur von 66 °C bis ca. 88 °C (ca. 150 °F bis 190 °F) zu belassen. In noch weiteren speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer bei einer Temperatur von 60 °C bis ca. 71 °C (ca. 140 °F bis 160 °F) zu belassen.

[0029] In speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer bei einem Druck von ca. 1 bar bis ca. 6,9 bar (ca. 14,4 psia bis ca. 100 psia) zu belassen. In weiteren speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer bei einem Druck von ca. 1 bar bis ca. 2,97 bar (ca. 14,4 psia bis ca. 43 psia) zu belassen. In noch weiteren speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 ferner den Schritt auf, die Nitratlösung in der Reaktionskammer bei einem Druck von ca. 1 bar bis ca. 1,92 bar (ca. 14,4 psia bis ca. 28 psia) zu belassen.

[0030] Der fünfte Schritt 20 des Verfahrens umfasst das Entfernen wenigstens eines Teils der Nitratlösung, die wenigstens einen Teil der zweiten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer. In speziellen Ausführungsformen kann im Wesentlichen die gesamte Nitratlösung, welche im Wesentlichen alle zweiten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer in dem fünften Schritt 20 entfernt werden.

[0031] In bestimmten Ausführungsformen kann der fünfte Schritt 20 ausgeführt werden, indem ein in der Nähe einer Bodenoberfläche der Reaktionskammer befindliches Filter geöffnet somit ermöglicht wird, dass wenigstens ein Teil der Nitratlösung, die wenigstens einen Teil der zweiten Produkte enthält, durch das Filter und aus der Reaktionskammer strömt.

[0032] Nach dem fünften Schritt 20 kann in bestimmten Ausführungsformen der Kohle Asche in einer Menge von weniger als 0,1 Gewichtsprozent vorhanden sein. In bestimmten Ausführungsformen des Verfahrens 10 ist nach dem fünften Schritt 20 Asche in der Kohle in einer Menge von ca. 0,1 Gewichtsprozent bis ca. 1 Gewichtsprozent vorhanden. In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens 10 ist nach dem fünften Schritt 20 Asche in der Kohle in einer Menge von ca. 0,1 Gewichtsprozent bis ca. 0,3 Gewichtsprozent vorhanden.

[0033] In speziellen Ausführungsformen weist das Verfahren ferner das Rühren der Säurelösung in der Reaktionskammer, das Rühren der Nitratlösung in der Reaktionskammer oder beides auf. In einigen Ausführungsformen weist das Verfahren 10 nach dem fünften Schritt 20 eine Waschung der Kohle mit Wasser auf.

[0034] Durch Verarbeiten der Kohle in einer Reaktionskammer in einem «Los»-Prozess zum Entfernen wenigstens einer Verunreinigung aus Kohle können mehrere Reaktoren, mehrere Filter und Transporteinrichtungen (z.B. Pumpen und Förderbänder) erübrigt und Kosten- und Raumanforderungen verringert werden. Zusätzlich wird ein freies Herumliegen der Kohle ausserhalb des Reaktors verringert. Insbesondere kann nur eine Reaktionskammer genutzt werden, um sowohl die erste Auslaugungslösung mit der Kohle als auch die zweite Auslaugungslösung mit der Kohle reagieren zu lassen. Somit werden eine Verringerung von Kohleverlusten und die Vermeidung von Gefahren in Verbindung mit dem Transport von Chemikalien realisiert.

[0035] Es dürfte offensichtlich sein, dass Vorstehendes nur auf die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung zutrifft und dass zahlreiche Änderungen und Modifikationen hierin von einem Fachmann auf diesem Gebiet vorgenommen werden können, ohne von dem durch die nachstehenden Ansprüche und deren Äquivalente definierten allgemeinen Erfindungsgedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen.

[0036] Es wird hierin ein Verfahren 10 zum Entfernen wenigstens einer Verunreinigung aus Kohle beschrieben. Das Verfahren 10 beinhaltet die Bereitstellung von mehreren Verunreinigungen aufweisender Kohle und das in Kontakt bringen der Kohle mit einer Säurelösung in einer Reaktionskammer. Wenigstens eine von den Verunreinigungen reagiert mit der Säurelösung unter Erzeugung eines oder mehrerer in der Säurelösung lösbarer erster Produkte. Das Verfahren 10 beinhaltet ferner das Entfernen wenigstens eines Teils der Säurelösung, die wenigstens einen Teil der ersten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer, und das Einbringen einer Nitratzusammensetzung in die Reaktionskammer, um eine Nitratlösung zu erzeugen. Wenigstens eine von den Verunreinigungen, wenigstens eines von den ersten Produkten oder Kombinationen davon, reagieren mit der Nitratzusammensetzung unter Erzeugung von einem oder mehreren zweiten Produkten, die in der Nitratlösung löslich sind. Das Verfahren 10 beinhaltet ferner das Entfernen wenigstens eines Teils der Nitratlösung einschliesslich wenigstens eines Teil der zweiten Produkte aus der Reaktionskammer.

Bezugszeichenliste

[0037]

10 Verfahren

- 12 erster Schritt
- 14 zweiter Schritt
- 16 dritter Schritt
- 18 vierter Schritt
- 20 fünfter Schritt

Patentansprüche

1. Verfahren (10) zum Entfernen wenigstens einer Verunreinigung aus Kohle, wobei das Verfahren (10) die Schritte aufweist:
Bereitstellen von Kohle mit mehreren Verunreinigungen;
in Kontakt bringen der Kohle mit einer Säurelösung in einer Reaktionskammer, wobei wenigstens eine von den Verunreinigungen mit der Säurelösung reagiert, um eines oder mehrere in der Säurelösung lösbare erste Produkte zu erzeugen;
Entfernen wenigstens eines Teils der Säurelösung, die wenigstens einen Teil des einen oder der mehreren ersten Produkten enthält, aus der Reaktionskammer;
Einbringen einer Nitratzusammensetzung in die Reaktionskammer, um eine Nitratlösung zu erzeugen, wobei wenigstens eine von den Verunreinigungen, wenigstens eines von den ersten Produkten, oder Kombinationen davon mit der Nitratzusammensetzung unter Erzeugung eines oder mehrerer in der Nitratlösung lösbarer zweiter Produkte reagiert; und
Entfernen wenigstens eines Teils der Nitratlösung, die wenigstens einen Teil des einen oder der mehreren zweiten Produkte enthält, aus der Reaktionskammer.
2. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei die Säurelösung eine Flusssäurelösung, eine Salpetersäurelösung, eine Salzsäurelösung, eine Kieselfluorwasserstoffsäurelösung oder Kombinationen davon aufweist.
3. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei die Säurelösung eine Salzsäurelösung mit einer Salzsäurekonzentration von ca. 3 M bis 10 M aufweist.
4. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei die Säurelösung eine Salzsäurelösung aufweist, und wobei ein Gewichtsverhältnis der Salzsäurelösung zu Kohle bei dem Kontaktschritt ca. 10:1 bis 10:5 ist.
5. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei der Kontaktschritt das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung für ca. 1 Stunde bis ca. 10 Stunden umfasst.
6. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei der Kontaktschritt das in Kontakt bringen der Kohle mit der Säurelösung bei einer Temperatur in dem Bereich von ca. 21,1 °C bis ca. 93 °C (ca. 70 °F bis ca. 200 °F) umfasst.
7. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei die Nitratzusammensetzung eine Salpetersäurelösung mit einer Salpetersäurekonzentration von ca. 0,1 M bis ca. 5 M aufweist.
8. Verfahren (10) nach Anspruch 1, wobei die Nitratzusammensetzung eine Salpetersäurelösung aufweist, und wobei das Gewichtsverhältnis von Salpetersäurelösung zu Kohle ca. 10:1 bis 10:5 ist.
9. Verfahren (10) nach Anspruch 1, das ferner vor dem Schritt der Entfernung der Nitratlösung den Schritt aufweist, die Nitratlösung für ca. 20 Stunden bis ca. 30 Stunden in der Reaktionskammer zu belassen.
10. Verfahren (10) nach Anspruch 1, das ferner vor dem Schritt der Entfernung der Nitratlösung den Schritt aufweist, die Nitratlösung bei einer Temperatur in dem Bereich von ca. 21,1 °C bis ca. 88 °C (70 °F bis ca. 190 °F) in der Reaktionskammer zu belassen.

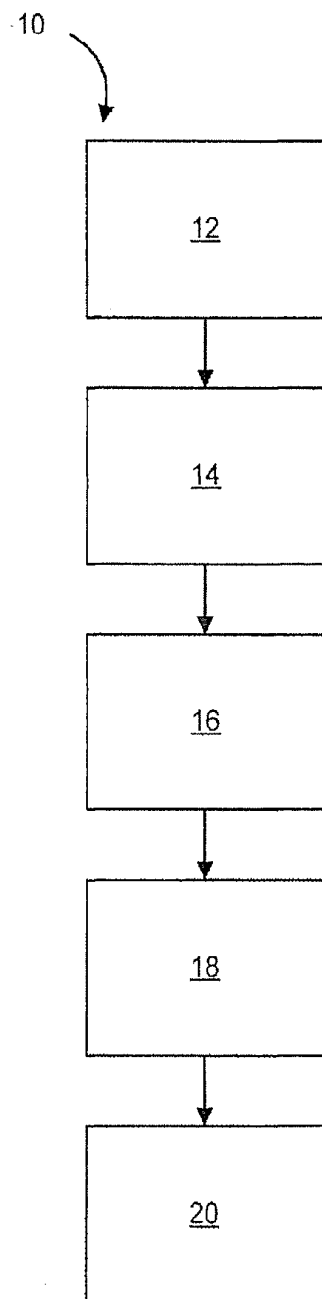


FIG. 1