(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 836 613 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(21) Anmeldenummer: **13713847.5**

(22) Anmeldetag: **28.03.2013**

(51) Int Cl.:
C21B 13/00 *(2006.01)* ***B30B 11/00*** *(2006.01)*
C10L 5/04 *(2006.01)* ***C10L 5/36*** *(2006.01)*
C22B 1/245 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/056648

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/152959 (17.10.2013 Gazette 2013/42)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BRIKETTHERSTELLUNG

METHOD AND DEVICE FOR BRIQUETTE PRODUCTION

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE FABRICATION DE BRIQUETTES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **10.04.2012 EP 12163533**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.02.2015 Patentblatt 2015/08

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
- **HECKMANN, Hado**
  A-4020 Linz (AT)
- **MILLNER, Robert**
  A-3382 Loosdorf (AT)
- **WURM, Johann**
  A-4283 Bad Zell (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 1 871 104 US-A- 3 018 227
US-A- 4 557 733

- **DATABASE WPI Week 198311 Thomson Scientific, London, GB; AN 1983-26628K XP002677590, & JP 58 021485 A (NIPPON STEEL CORP) 8. Februar 1983 (1983-02-08)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 836 613 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kohlenstoffträger enthaltenden Briketts, wobei die Kohlenstoffträger mit einem Bindemittelsystem einer Vermischung unter Zugabe von Wasserdampf unterzogen werden und das dabei erhaltene Gemisch einer Pressung zu Briketts unterzogen wird.

Stand der Technik

[0002] Steinkohlebrikettierung diente in früherer Zeit vor allem der Herstellung von stückigen Kohlenstoffträgern aus Feinkohle für die Verwendung als Hausbrand oder in industriellen Rostfeuerungen. Es sind daher zahlreiche Verfahren der Steinkohlebrikettierung bekannt. Für das COREX®/FINEX®-Verfahren zur Herstellung von flüssigem Roheisen ist Steinkohlebrikettierung von hoher Bedeutung, da diese Verfahren auf einem Festbettprozess beruht, bei welchem das Festbett durch stückige Kohlenstoffträger erzeugt wird.

[0003] Bei diesen auch durch den Fachbegriff Schmelzreduktionsprozess gekennzeichneten Verfahren werden stückige Kohlenstoffträger gemeinsam mit vorreduzierten Eisenträgern und Zuschlägen auf die Festbettoberfläche einse sogenannten Einschmelzvergasers chargiert. In dem Einschmelzvergaser werden die vorreduzierten Eisenträger fertigreduziert und ein schmelzflüssiges Roheisen und eine schmelzflüssige Schlacke erzeugt, welche von Zeit zu Zeit durch den Abstich gewonnen wird. Die für den Schmelzvorgang notwendige Wärme wird durch Vergasung der stückigen Kohlenstoffträger mittels Sauerstoff bereitgestellt. Die hierbei entstehenden heißen Gase durchdringen das Festbett unter Abgabe von Wärme und verlassen das Festbett an der Festbettoberfläche. Im Gegenstrom zu den heißen Gasen durchsickern schmelzflüssiges Roheisen und schmelzflüssige Schlacke das Festbett und sammeln sich in dessen unterstem Bereich, dem sogenannten Sumpf. Für diese Vorgänge ist eine ausreichende Permabilität des Festbettes erforderlich, welche von der Körnung der stückigen Kohlenstoffträger bei Chargierung auf die Festbettoberfläche und der Kornstabilität der stückigen Kohlenstoffträger unter den auf der Festbettoberfläche beziehungsweise im Festbett währenden Bedingungen abhängig ist. Die Körnung der stückigen Kohlenstoffträger sollte daher bei Chargierung auf die Festbettoberfläche einen hinreichend großen Grobkornanteil und einen begrenzten Unterkornanteil aufweisen. Eine aus dem Ausgangsmaterial der Kohlenstoffträger durch Siebung eingestellte geeignete Körnung für die chargierten stückigen Kohlenstoffträger darf bei der Handhabung bis zur Chargierung auf die Festbettoberfläche infolge mechanischer Beanspruchungen nicht wesentlich zerstört werden. Weiterhin sollte die Körnung der stückigen Kohlenstoffträger unter den auf der Festbettoberfläche beziehungsweise im Festbett währenden Bedingungen hinreichend großen Grobkornanteil und einen begrenzten Unterkornanteil bewahren. Das Widerstandsvermögen eines stückigen Kohlenstoffträgers gegen Zerstörung seiner Körnung bei der Handhabung bis zur Chargierung auf die Festbettoberfläche wird als Kaltfestigkeit, das Widerstandsvermögen eines stückigen Kohlenstoffträgers gegen Zerstörung seiner Körnung unter den auf beziehungsweise im Festbett währenden Bedingungen wird als Heißfestigkeit bezeichnet.

[0004] Beim COREX®/FINEX®-Verfahren zur Herstellung von flüssigem Roheisen werden üblicherweise Steinkohlen als Kohlenstoffträger eingesetzt. Handelsübliche Steinkohlen weisen in der Regel nur einen Anteil 30-70% Grobkorn auf, welcher unmittelbar als stückiger Kohlenstoffträger chargiert werden kann. Um auch den Unterkornanteil in stückigen Kohlenstoffträgern verwenden zu können, bietet sich seine Brikettierung an.

[0005] Anders als bei Stücken der Steinkohle, bei denen die Kalt- und die Heißfestigkeit naturgegebene Eigenschaften sind, können bei der Brikettierung Kalt- und die Heißfestigkeit der produzierten stückigen Kohlenstoffträger Briketts durch die Art des angewandten Verfahrens und Merkmale seiner Durchführung günstig beeinflusst werden.

[0006] Aus US No 6332911, WO200250219, WO2004020555, WO2005071119, WO9901583; WO2010081620 sind Steinkohle-Brikettierverfahren in Verbindung mit COREX®/FINEX® beschrieben. Hierin werden eine Vielzahl möglicher Bindemittelsysteme für diesen Zweck genannt, darunter auch Stärke und Polymere. In den erwähnten Ausführungen werden jeweils Bindemittel in flüssiger Form mit der zu brikettierenden Kohle vermengt. Stärke und Polymere - insbesondere PVA -, welche in fester körniger bis pulvriger Konsistenz vorliegen, müssen jedoch mit hohen Wasseranteilen - 1 Teil trockener Binder mit mindestens 10 Teilen Wasser oder mehr - vermengt werden, um einen handhabbaren flüssigen Binder zu ergeben. Bei zu geringen Wasserzusätzen ist eine gleichmäßige Verteilung des Binders in der Kohle schwierig. Es bilden sich leicht Verklumpungen. Hierdurch wird das Bindevermögen des Binders reduziert, was dann durch einen Mehrverbrauch von Binder ausgeglichen werden müsste. Dies ist jedoch aus Kostengründen unerwünscht. Wird der Wasseranteil des Binders aus diesem Grund erhöht, lässt sich dieser zwar besser in der Kohle verteilen, führt aber zu einer sehr nassen Mischung, die sich nicht ohne Weiteres brikettieren lässt, da die nasse Mischung aufgrund ihren Adhäsivität in der Brikettpressenaufgabe verstärkt zur Brückenbildung neigt und die Briketts daher oft in den Formen der Presse hängenbleiben.

[0007] Jedoch ist es für einen Einsatz der Briketts im COREX®IFINEX®-Verfahren zur Herstellung von flüssigem Roheisen notwendig, einen Brikettierprozess nicht nur bezüglich Optimierung der Festigkeit der Briketts, sondern auch bezüglich einer Begrenzung der Feuchte der Briketts vor der Verwendung zur Herstellung von flüs-

sigem Roheisen zu kontrollieren.

[0008] In US1121325 auch die Vermischung von Stärke in Pulverform mit Kohle unter gleichzeitigem Einsatz von Wasserdampf gezeigt worden. Der Wasserdampf muss jedoch erst aufwändig hergestellt werden, was die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens belastet.

[0009] In den Dokumenten US3018227A, US4557733A, US1871104A wird Dampf im Umfeld der Herstellung von Briketts beschrieben, allerdings wird kein Abdampf anderer Verfahrensschritte beim Mischschritt von Kohlenstoffträgern und Bindemittelsystem zugegeben.

Zusammenfassung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0010] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Briketts bereitzustellen, das auch bei Einsatz von Wasserdampf zur Vermischung von Kohlenstoffträgern und Bindemittelsystemen eine wirtschaftliche Verfahrensführung ermöglicht.

Technische Lösung

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Kohlenstoffträger enthaltenden Briketts, wobei die Kohlenstoffträger mit einem Bindemittelsystem einer Vermischung unter Zugabe von Wasserdampf unterzogen werden und das dabei erhaltene Gemisch einer Pressung zu Briketts unterzogen wird.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Schritte aus der Gruppe bestehend aus

- Trocknung der Kohlenstoffträger vor der Vermischung,
- Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,
- Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung,

durchgeführt wird,
wobei

- Trocknung der Kohlenstoffträger vor der Vermischung, und/oder
- Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung, und/oder
- Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,

mittels direkter oder indirekter Wechselwirkung mit einem überhitzten Wasserdampf erfolgen,
und bei der Wechselwirkung anfallender Abdampf zumindest als Teilmenge des bei der Vermischung zugegebenen Wasserdampfes genutzt wird.

[0013] Bei den Kohlenstoffträgern handelt es sich bevorzugt um Kohlenstoffträger mit einer Korngröße unter 4 mm, bestimmt durch Siebanalyse. Solche Kohlenstoffträger werden in dieser Anmeldung auch als Feinkohle bezeichnet.
Bevorzugt umfassen die Kohlenstoffträger Kohle, besonders bevorzugt Steinkohle, ganz besonders bevorzugt handelt es sich bei den Kohlenstoffträgern um Steinkohle. Die Kohlenstoffträger koennen auch Koks, Petrolkoks, kohlenstoffhaltige Stäube, kohlenstoffhaltige Schlämme umfassen oder aus ihnen bestehen. Es kann eine einzige Art von Kohlenstoffträger, beispielsweise eine einzige Art Kohle beziehungsweise Steinkohle, verwendet werden, oder Mischungen aus verschiedenen Arten von Kohlenstoffträgern, beispielsweise verchiedenen Arten von Kohlen beziehungsweise Steinkohlen. Mit einer Art von Kohlenstoffträger ist dabei beispielsweise gemeint Kohlenstoffträger einer Herkunftsquelle, oder Kohlenstoffträger eines Inkohlungsgrades, oder beispielsweise nur metallurgische Kohlen oder nur thermische Kohlen. Unter verschiedener Art von Kohlenstoffträger ist dabei beispielsweise zu verstehen Kohlenstoffträger verschiedener Herkunftsquellen, oder Kohlenstoffträger mit verschiedenen Inkohlungsgraden, oder beispielsweise metallurgische Kohlen und thermische Kohlen.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Kohlenstoffträger zu Briketts verarbeitet, indem die Kohlenstoffträger mit einem Bindemittelsystem unter Zugabe von Wasserdampf vermischt werden und das dabei erhaltene Gemisch zu Briketts gepresst wird.

[0015] Infolge des Einsatzes von Wasserdampf werden bei gleichem Verbrauch an Bindemittelsystem gegenüber Verfahren ohne Wasserdampfeinsatz wesentlich höhere Festigkeiten der Briketts erzielt.
Der Wasserdampf - beziehungsweise seine Eigenschaften, das heißt seine Qualität -, der bei der Vermischung zugegeben wird, beeinflusst die Eigenschaften der erhaltenen Briketts - beispielsweise über die Menge des in das Gemisch eingebrachten Wassers oder über die Menge an eingebrachter Energie. Die Qualität des Wasserdampfes hinsichtlich Energieinhalt und Wassergehalt pro Mengeneinheit Dampf kann beispielsweise über Ausmaß der Überhitzung in überhitztem Dampf, oder über Ausmass an Kondensation in Nassdampf eingestellt werden. Hierzu können Wasserdämpfe verschiedener Qualität gemischt werden. Auch über die zugegebene Menge des Wasserdampfes und/oder über die Dauer der Zugabe ist die Vermischung in Hinblick auf eine Optimierung der Brikettqualität einstellbar.

[0016] Das Bindemittelsystem umfasst zumindest einen Binder und gegebenenfalls weitere Substanzen, beispielsweise Lösungsmittel für den Binder. Ein Binder ist

in diesem Zusammenhang ein Stoff, durch den Feststoffe mit feinem Zerteilungsgrad, beispielsweise Pulver, miteinander verklebt werden.
Nach einer Ausführungsform handelt es sich bei den Bindern um schwer wasserlösliche Substanzen; unter schwer wasserlöslich ist eine Substanz zu verstehen, die zur vollständigen Auflösung bei 20°C ein Verhältnis der Massenanteile Wasser zu Binder von gleich/größer 5 zu 1 benötigt.
Binder sind beispielsweise Stärke oder Polyvinylacetat PVA. Als Bindemittelsystem kann beispielsweise in Wasser gelöste Stärke genutzt werden.

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zumindest einer der Schritte aus der Gruppe von Schritten bestehend aus

- Trocknung der Kohlenstoffträger vor der Vermischung,
- Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,
- Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung,

durchgeführt.

[0018] Wenn die Kohlenstoffträger eine für die Herstellung von Briketts mit akzeptabler Feuchte zu hohe Feuchte aufweisen, werden sie erfindungsgemäß getrocknet, bevor die Vermischung mit dem Bindemittelsystem erfolgt. Bevorzugt ist eine Feuchte mit einem Wassergehalt kleiner/gleich 7 Massen%, besonders bevorzugt ist eine Feuchte mit einem Wassergehalt kleiner/gleich 5 Massen%.

[0019] Über die Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger können die Festigkeitseigenschaften der Briketts beeinflusst werden. Daher wird erfindungsgemäß gegebenenfalls vor der Vermischung die Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger in einen vordefinierten - hinsichtlich der gewünschten Festigkeitseigenschaften gewählten - Temperaturbereich eingestellt.
Die Temperatur der Kohlenstoffträger bestimmt zunächst die Wärmemenge, die mit dem Wasserdampf zugeführt werden muss, um die zur gewünschten Temperatur zur Vermischung des Bindemittelsystems mit den Kohlenstoffträgern einzustellen. Je nachdem, wie viel Energie dem Wasserdampf durch Aufheizung der Kohlenstoffträger entzogen wird, findet in verschiedenem Ausmass Kondensation statt. Wenn die, beispielsweise durch diese Kondensation veränderte, Feuchtigkeit des Gemisches in einem adäquaten Verhältnis zur verwendeten Menge an Bindemittelsystem steht, wird die Festigkeit der Briketts günstig beeinflusst.

[0020] Erfindungsgemäß erfolgt gegebenenfalls eine Wärmebehandlung - beispielsweise ein Aufheizen -,_ die ein- oder mehrstufig sein kann, der Briketts nach der Pressung. Durch die Wärmebehandlung können die Festigkeitseigenschaften der Briketts im Sinne einer Härtung beeinflusst werden.

[0021] Erfindungsgemäß erfolgt zumindest einer der Verfahrensschritte

- Trocknung der Kohlenstoffträger vor der Vermischung,
- Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung,
- Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,

mittels direkter oder indirekter Wechselwirkung mit einem überhitzten Wasserdampf.
Bei direkter Wechselwirkung treten der überhitzte Wasserdampf und die Kohlenstoffträger beziehungsweise Briketts stofflich in Kontakt, wobei Wärmeübertragung erfolgt.
Bei indirekter Wechselwirkung treten der überhitzte Wasserdampf und die Kohlenstoffträger beziehungsweise Briketts stofflich nicht in Kontakt; Wärmeübertragung erfolgt beispielsweise durch eine Wand.
Nach Absolvierung einer oder mehrerer der Aufgaben

- Trocknung der Kohlenstoffträger vor der Vermischung,
- Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung,
- Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem zu vermischenden Kohlenstoffträger vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,

durch den überhitzten Wasserdampf fällt ein sogenannter Abdampf mit geringerer Temperatur als der überhitzte Wasserdampf an.

[0022] Die Vermischung kann unter batchweiser Materialzugabe erfolgen oder unter kontinuierlicher Materialzugabe.

[0023] Unter Wärmebehanldung ist Wärmezufuhr, also Erwärmung, zu verstehen, aber nicht Wärmeabfuhr, also Kühlung.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0024] Erfindungsgemäß wird bei der direkten oder indirekten Wechselwirkung anfallender Abdampf zumindest als Teilmenge des bei der Vermischung zugegebenen Wasserdampfes genutzt. Es kann der gesamte anfallende Abdampf derart genutzt werden oder ein Teil des anfallenden Abdampfes. Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erhöht, da der Abdampf energetisch und stofflich genutzt wird zur Erwärmung und als Lösungsmittel für das Bindemittelsystem bei der Vermischung.

[0025] Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird

in dem erfindungsgemäßen Verfahren das Bindemittelsystem in festem Zustand, bevorzugt trocken, mit den Kohlenstoffträgern vermischt. Auf diese Weise lässt sich das Bindemittelsystem besser mit den Kohlenstoffträgern vermischen, als wenn beispielsweise ein zähflüssiges Bindemittelsystem verwendet werden würde.

[0026] Nach einer weiteren Ausführungsform wird das Bindemittelsystem in flüssigem Zustand mit den Kohlenstoffträgern vermischt; das kommt speziell bei flüssig vorliegenden Bindemittelsystemen zum Einsatz.

[0027] Nach einer weiteren Ausführungsform wird das Bindemittelsystem mit den Kohlenstoffträgern in einem ersten Mischschritt zu einer Vormischung vermischt, und die Vormischung einem zweiten Mischschritt unter Zugabe des Wasserdampfes unterzogen. Dann trifft der Wasserdampf auf eine bereits weitgehend homogenisierte Mischung aus Kohlenstoffträgern und Bindemittelsystem.

[0028] Nach einer weiteren Ausführungsform wird dabei die Eintrittstemperatur der Vormischung beim Eintritt in den zweiten Mischschritt in einen vordefinierten Temperaturbereich eingestellt. Auch dadurch lassen sich die Eigenschaften der erhaltenen Briketts beeinflussen, wie bereits vorab diskutiert.

[0029] Nach einer weiteren Ausführungsform wird dabei die Eintrittstemperatur der Vormischung eingestellt durch Einstellung der Temperatur der dem ersten Mischschritt zugeführten Kohlenstoffträger in ein vordefiniertes Temperaturintervall. Dann muss die Vormischung nicht extra in der Vermischungsvorrichtung, in welcher sie hergestellt wird, erwärmt werden, was einen geringeren apparativen Aufwand bedeutet.

[0030] Nach einer weiteren Ausführungsform erfolgt eine Regelung und/oder Steuerung des zweiten Mischschrittes über Veränderung zumindest eines der Parameter aus der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

- Menge - bei batchweisem Betrieb -, beispielsweise in kg, oder Mengenstrom - bei kontinuierlichem Betrieb - , beispielsweise in kg/Zeiteinheit, der Kohlenstoffträger,
- Eintrittstemperatur der Kohlenstoffträger aus dem ersten Mischschritt beziehungsweise Eintrittstemperatur der Vormischung in den zweiten Mischschritt,
- Eintrittsfeuchte der Kohlenstoffträger aus dem ersten Mischschritt beziehungsweise Eintrittsfeuchte der Vormischung,
- Menge des zugegebenen Wasserdampfes bezogen auf Menge der Kohlenstoffträger,
- Druck und/oder Temperatur des zugegebenen Wasserdampfes,
- Wasserzugabe, bevorzugt in einem gewünschten Verhältnis zur Menge der Kohlenstoffträger im zweiten Mischschritt,
- Wasserdampfmenge - bei batchweisem Betrieb -, beispielsweise in kg, oder Wasserdampfmengenstrom - bei kontinuierlichem Betrieb - , beispielsweise in kg/Zeiteinheit,
- Dauer der Zugabe des Wasserdampfes, bevorzugt eine Dauer von 0,5 bis 30 min, besonders bevorzugt von 2 bis 7 min.

Die Menge des zugegebenen Wasserdampfes bezogen auf die Menge der Kohlenstoffträger im zweiten Mischschritt wird bevorzugt geregelt durch einen der folgenden Parameter:

- Wasserdampfmenge - bei batchweisem Betrieb -, beispielsweise in kg,
- Wasserdampfmengenstrom - bei kontinuierlichem Betrieb -, beispielsweise in kg/Zeiteinheit,
- Dauer der Zugabe des Wasserdampfes - bei batchweisem Betrieb -, bevorzugt eine Dauer von 0,5 bis 30 min, besonders bevorzugt von 2 bis 7 min.,
- bei kontinuierlichem Betrieb Verweilzeit des Wasserdampfes und/oder der Vormischung im zweiten Mischschritt.

Wenn bei batchweisem Betrieb über die Dauer der Zugabe des Wasserdampfes die Menge des zugegebenen Wasserdampfes bezogen auf die Menge der Kohlenstoffträger im zweiten Mischschritt geregelt wird, setzt das selbstverständlich voraus, den in dieser Zeit herrschenden Dampfmengenstrom zu kennen.

[0031] Nach einer weiteren Ausführungsform erfolgt bei zumindest einem Mitglied der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

- Einstellung der Eintrittstemperatur der Vormischung beim Eintritt in den zweiten Mischschritt in einen vordefinierten Temperaturbereich,
- Einstellung der Eintrittstemperatur der Vormischung durch Einstellung der Temperatur der dem ersten Mischschritt zugeführten Kohlenstoffträger in ein vordefiniertes Temperaturintervall,

direkte oder indirekte Wechselwirkung mit Wasserdampf. Vorzugsweise wird dabei überhitzter Wasserdampf eingesetzt.

[0032] Nach einer weiteren Ausführungsform wird bei dieser Wechselwirkung anfallender Abdampf zumindest als Teilmenge des bei der Vermischung zugegebenen Wasserdampfes genutzt. Das hat den Vorteil, dass er stofflich und energetisch wieder in das Verfahren eingebracht wird.

[0033] Vorteilhafterweise enthält das Bindemittelsystem Stärke. Stärke ist billig und leicht verfügbar und nicht umweltschädlich.

Nach einer weiteren Ausführungsform enthält das Bindemittelsystem zumindest einen Bestandteil aus der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

- synthetische Polymere,
- unter den Bedingungen des zweiten Mischschrittes zu synthetischen Polymeren polymerisierende Mo-

nomere,
- unter den Bedingungen der Trocknung der bei der Pressung erhaltenen Briketts zu synthetischen Polymeren polymerisierende Monomere.

[0034] Unter synthetische Polymere ist beispielsweise zu verstehen:

- Styrol-Butadien-Mischpolymerisate,
- Acrylate,
- Thermoplaste und Kunstharze wie beispielsweise
    - Polystyrol,
    - Polyäthylen,
    - Polyvinylalkohol,
    - Polyäthylenwachs,
    - Phenolharz,
    - Xylolformaldehydharz,
- Polyurethane wie beispielsweise
    - Polyähter
    - Polyisocyanate

Bevorzugterweise enthält das Bindemittelsystem Polyvinylacetat. Polyvinylacetat ist leicht und in großen Mengen verfügbar und beispielsweise gemäß Anspruch 12 im Zuge eines Verfahrens zur Erzeugung von Roheisen herstellbar.

[0035] Nach einer weiteren Ausführungsform werden den Kohlenstoffträgern die Heißfestigkeit von Briketts erhöhende Komponenten in einer Menge von 1 bis zu 10 Massen%, bezogen auf die Masse der der Vermischung zugeführten Kohlenstoffträger, zugesetzt. Dabei kann es sich beispielsweise um Bitumina in körniger Form oder als Tropfensprüh, Stäube/Schlämme aus metallurgischen Verfahren, Kohlen mit gegenüber den Kohlenstoffträgern erhöhter Heißfestigkeit handeln.

[0036] Nach einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Gemisch, bevor es der Pressung zu Briketts unterworfen wird, einer Voragglomeration unterzogen. Die Pressung von voragglomerierten Gemisch bringt Vorteile hinsichtlich der Eigenschaften der Briketts, speziell eine höhere Dichte, die zu festeren Briketts führt.

[0037] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist die Verwendung von nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Briketts bei einem Verfahren zur Herstellung von Roheisen unter Vergasung der Kohlenstoffträger.
Vorzugsweise wird bei dem Verfahren zur Herstellung von Roheisen unter Vergasung der Kohlenstoffträger anfallende Abwärme zur Herstellung zumindest einer Teilmenge eines in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten
Wasserdampfes genutzt.

[0038] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist ein Verfahren, bei dem das Bindemittelsystem Polyvinylacetat enthält, wobei das Polyvinylacetat zumindest zum Teil aus Monomeren erzeugt wird, die mittels eines Synthesegases, welches auf bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Roheisen unter Vergasung der Kohlenstoffträger anfallendem Exportgas basiert, unter Konversion von CO des Synthesegases über Essigsäure in Vinylacetat gewonnen werden.

[0039] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist eine Vorrichtung,
geeignet zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, mit einer Vermischungseinrichtung zur Vermischung von Kohlenstoffträgern mit einem Bindemittelsystem,
und mit einer Presseinrichtung zur Pressung von Briketts auf Basis eines aus der Vermischungseinrichtung erhaltenen Gemisches,
wobei die Vermischungseinrichtung eine Wasserdampfzugabeleitung zur Zugabe von Wasserdampf umfasst, dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Mitglied der Gruppe bestehend aus

- Trockner zur Trocknung von Kohlenstoffträgern,
- Wärmebehandlungsvorrichtung zur Wärmebehandlung der Briketts,
- Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung

vorhanden ist,
wobei

- der Trockner, und/oder
- die Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung, und/oder
- die Wärmebehandlungsvorrichtung zur Wärmebehandlung der Briketts,

eine Vorrichtung zur direkten oder indirekten Wechselwirkung mit Wasserdampf ist, in welche eine Wasserdampfeinspeisungsleitung zur Einspeisung von Wasserdampf mündet, und von der eine Abdampfleitung ausgeht,
und wobei die Abdampfleitung in die Wasserdampfzugabeleitung und/oder in die Vermischungseinrichtung mündet.

[0040] Wenn in

- Trockner, und/oder
- Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung, und/oder
- Wärmebehandlungsvorrichtung zur Wärmebehandlung der Briketts,

der Druck gegenüber der Umgebung erhöht ist, sind vor und nach dem jeweiligen Aggregat Druckausgleichsschleusen für die in den jeweiligen Aggregaten befindlichen Materialien - beispielsweise Kohlenstoffträger, Gemisch, Briketts - installiert.
Beispielsweise sind Druckausgleichsschleusen für die Briketts installiert, wenn der Druck in der Wärmebehandlungsvorrichtung zur Wärmebehandlung der Briketts gegenüber der Umgebung erhöht ist.

[0041] Die Vermischungseinreichtung kann batchweise oder kontinuierlich betrieben werden.

[0042] Die Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung kann beispielsweise als beheizbare Kammer ausgeführt sein.

[0043] Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist der Trockner die Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung. Das senkt den apparativen Aufwand, den Wartungsaufwand, und Investitions- und Betriebskosten.

[0044] Die Wärmebehandlungsvorrichtung zur Wärmebehandlung der Briketts kann beispielsweise als beheizbare Kammer ausgebildet sein.

[0045] Nach einer Ausführungsform ist ein Kohlenstoffträger-Speicher vorhanden, von dem eine Kohlenstoffträger-Ausgabeleitung in den Trockner mündet. Bevorzugterweise ist der Kohlenstoffträger-Speicher mit einer Vorrichtung zur Änderung der Temperatur von im Kohlenstoffträger-Speicher befindlichen Kohlenstoffträgern versehen. Das erlaubt es, kein extra Aggregat zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger zu benötigen.

[0046] Vorzugsweise umfasst die Vermischungseinrichtung

- einen Vormischer zur Durchführung eines ersten Mischschrittes,
- eine in den Vormischer mündenden Bindemittel-Zugabeleitung zur Zugabe eines Bindemittelsystems in den Vormischer,
- eine in den Vormischer mündenden Kohlenstoffträger-Zugabeleitung zur Zugabe von Kohlenstoffträgern, bevorzugt von Kohlenstoffträgern aus dem Trockner, in den Vormischer,
- einen Endmischer zur Durchführung eines zweiten Mischschrittes, in welchen die Wasserdampfzugabeleitung mündet.

[0047] Vorzugsweise weist der Vormischer eine Vorrichtung zur Änderung der Temperatur von im Vormischer befindlicher Vormischung auf; beispielsweise von einem Wärmeträger wie Dampf oder Thermoöl durchströmte oder elektrische Heizelemente.

[0048] Vorzugsweise ist eine Vorrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der
pro Zeiteinheit
und/oder
pro Mengeneinheit von zu brikettierendem Material in den Endmischer einbringbaren Wasserdampfmenge vorhanden. Dadurch kann die Effizienz des erfindungsgemäßen Verfahrens gesteigert werden, indem die Behandlungsbedinungen optimal auf das zu brikettierende Gemisch abgestimmt wird.

[0049] Vorzugsweise ist zumindest ein Mitglied der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

- Vorrichtung zur Änderung der Temperatur von im Vormischer befindlicher Vormischung,
- Vorrichtung zur Änderung der Temperatur von im Kohlenstoffträger-Speicher befindlichen Kohlenstoffträgern,

eine Vorrichtung zur direkten oder indirekten Wechselwirkung mit Wasserdampf, in welche eine Wasserdampfeinspeisleitung zur Einspeisung von Wasserdampf mündet. Auf diese Weise können die Änderungen der Temperatur mit Hilfe von Wasserdampf vorgenommen werden.

[0050] Nach Ausführungsformen mündet die Abdampfleitung in die Wasserdampfzugabeleitung und/oder in die Vermischungseinrichtung.
Nach einer weiteren Ausführungsform mündet die Abdampfleitung in den Endmischer.

[0051] Nach Ausführungsformen sind in der Vermischungseinrichtung Vormischer und Endmischer in einer apparativen Einheit zusammengefasst. Das senkt den apparativen Aufwand, den Wartungsaufwand, und Investitions- und Betriebskosten.

[0052] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung auch eine Vorrichtung zur Voragglomeration des in der Vermischungseinrichung hergestellten Gemisches. Diese ist dann über eine Gemischzufuhrleitung mit der Vermischungseinrichtung verbunden, und mit einer Voragglomeratableitung mit der Presseinrichtung zur Pressung von Briketts verbunden. Optional wird das in der Vermischungseinrichtung hergestellte Gemisch vor Einführung in die Vorrichtung zur Voragglomeration in einem optional vorhandenen Kneter geknetet. Hierdurch wird die Konsistenz des Gemisches für den Brikettiervorgang gegenüber dem Zustand nach der Vermischungseinrichtung verbessert.

[0053] Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ist mit dem Wort Dampf immer Wasserdampf gemeint.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0054] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand einiger schematischer beispielhafter Figuren erläutert.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
Figur 2 zeigt schematisch den Einsatz erfindungsgemäß hergestellter Briketts bei einem Verfahren

zur Herstellung von Roheisen unter Vergasung der Kohlenstoffträger sowie die Nutzung von anfallendem Exportgas zur Herstellung von Polyvinylacetat.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0055] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Vermischungseinrichtung 1 zur Vermischung von Kohlenstoffträgern 2 mit einem Bindemittelsystem 3. Die Vorrichtung weist auch eine Presseinrichtung 4 zur Pressung von Briketts auf Basis eines aus der Vermischungseinrichtung 1 erhaltenen Gemisches auf. Die Vermischungseinrichtung 1 eine Wasserdampfzugabeleitung 5 zur Zugabe von Wasserdampf. Weiterhin sind ein Trockner 6 zur Trocknung der Kohlenstoffträger 2 und eine Wärmebehandlungsvorrichtung 7 zur Wärmebehandlung der Briketts, vorhanden.
Der Trockner 6 ist eine Vorrichtung zur indirekten Wechselwirkung mit Wasserdampf, und die Wärmebehandlungsvorrichtung 7 zur Wärmebehandlung der Briketts ist eine Vorrichtungen zur direkten Wechselwirkung mit Wasserdampf; in beide mündet jeweils eine Wasserdampfeinspeisungsleitung 8a,8b zur Einspeisung von Wasserdampf, und von beiden geht jeweils eine Abdampfleitung 9a,9b aus, wobei die Abdampfleitung 9a in die Wasserdampfzugabeleitung 5 mündet und die Abdampfleitung 9b in die Vermischungseinrichtung 1 mündet.

[0056] Die Kohlenstoffträger 2, in diesem Fall ein Gemisch aus Feinkohlen verschiedener Herkunft und verschiedener Körnung, werden in der Vermischungseinrichtung 1 mit einem Bindemittelsystem 3, in diesem Fall Stärke-Pulver, einer Vermischung unter Zugabe von Wasserdampf unterzogen. Das dabei erhaltene Gemisch wird dann in der Presseinrichtung 4 einer Pressung zu Briketts unterzogen. Die Trocknung im Trockner 6 erfolgt bis zu einem Wassergehalt kleiner/gleich 7 Massen%. Die Trocknung der Kohlenstoffträger vor der Vermischung und die Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung erfolgt mittels über die Wasserdampfeinspeisungsleitungen 8a,8b zugeführtem überhitzten Wasserdampf. Der dabei anfallende Abdampf wird über die Abdampfleitung 9a in die Wasserdampfzugabeleitung 5 und über die Abdampfleitung 9b in die Vermischungseinrichtung 1 eingebracht, wo er eine Teilmenge des bei der Vermischung zugegebenen Wasserdampfes ist.

[0057] Vermischungseinrichtung 1 umfasst einen Vormischer 10 zur Durchführung eines ersten Mischschrittes, und einen Endmischer 11 zur Durchführung eines zweiten Mischschrittes. In der Vermischungseinrichtung 1 sind Vormischer 10 und Endmischer 11 in einer apparativen Einheit zusammengefasst. In den Vormischer 10 mündet eine Bindemittel-Zugabeleitung 12 zur Zugabe des Bindemittelsystems 3 in den Vormischer 10. Ebenso mündet in den Vormischer 10 eine Kohlenstoffträger-Zugabeleitung 13 zur Zugabe von Kohlenstoffträgern 3 aus dem Trockner 6 in den Vormischer10. In den Endmischer 11 mündet die Wasserdampfzugabeleitung 5. In einem ersten Mischschritt wird das Bindemittelsystem 3 im Vormischer 10 mit den Kohlenstoffträgern 2 zu einer Vormischung vermischt, und die Vormischung wird im Endmischer 11 einem zweiten Mischschritt unter Zugabe des Wasserdampfes über die Wasserdampfzugabeleitung 5 unterzogen. In der Wasserdampfzugabeleitung 5 ist eine Vorrichtung 14 zur Regelung und/oder Steuerung der pro Zeiteinheit und/oder pro Mengeneinheit von zu brikettierendem Material in den Endmischer einbringbaren Wasserdampfmenge vorhanden. Damit kann eine Regelung und/oder Steuerung des zweiten Mischschrittes über Veränderung zumindest eines der Parameter aus der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

- Menge - bei batchweisem Betrieb -, beispielsweise in kg, oder Mengenstrom - bei kontinuierlichem Betrieb - , beispielsweise in kg/Zeiteinheit, der Kohlenstoffträger,
- Eintrittstemperatur der Kohlenstoffträger aus dem ersten Mischschritt beziehungsweise Eintrittstemperatur der Vormischung in den zweiten Mischschritt,
- Eintrittsfeuchte der Kohlenstoffträger aus dem ersten Mischschritt beziehungsweise Eintrittsfeuchte der Vormischung,
- Menge des zugegebenen Wasserdampfes bezogen auf Menge der Kohlenstoffträger,
- Druck und/oder Temperatur des zugegebenen Wasserdampfes,
- Wasserzugabe, bevorzugt in einem gewünschten Verhältnis zur Menge der Kohlenstoffträger im zweiten Mischschritt,
- Wasserdampfmenge - bei batchweisem Betrieb -, beispielsweise in kg, oder Wasserdampfmengenstrom - bei kontinuierlichem Betrieb - , beispielsweise in kg/Zeiteinheit,
- Dauer der Zugabe des Wasserdampfes, bevorzugt eine Dauer von 0,5 bis 30 min, besonders bevorzugt von 2 bis 7 min, erfolgen.

Derartige Vorrichtungen zur Regelung und/oder Steuerung sind auch in den Abdampfleitungen 9a,9b vorhanden, aus Gründen der Übersichtlichkeit aber nicht dargestellt.

[0058] Der Trockner 6 ist gleichzeitig eine Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung. Mit diesem Trockner 6 kann die Eintrittstemperatur der Vormischung beim Eintritt in den zweiten Mischschritt in einen vordefinierten Temperaturbereich eingestellt werden durch Einstellung der Temperatur der dem ersten Mischschritt zugeführten Kohlenstoffträger 3 in ein vordefiniertes Temperaturintervall. Zusätzlich dazu kann eine Einstellung der Eintrittstemperatur der Vormischung (beim Eintritt in den zweiten Mischschritt in einen vordefinierten Temperaturbereich erfolgen durch eine Vorrichtung 15 zur Änderung der Temperatur von im Vormischer befind-

licher Vormischung, die der Vormischer aufweist. Diese Einstellungen der Eintrittstemperatur der Vormischung beim Eintritt in den zweiten Mischschritt erfolgen über indirekte Wechselwirkung mit Wasserdampf. Bei einer solchen Wechselwirkung anfallender Abdampf kann als Bestandteil des Wasserdampfes, der dem Endmischer 11 zugeführt wird, genutzt werden, was hier allerdings aus Gründen der Übersichtlichkeit ebenso wie eine Wasserdampfeinspeisleitung zur Einspeisung von Wasserdampf zu der Vorrichtung 15 nicht extra dargestellt ist.

[0059] Die Kohlenstoffträger 2 werden aus einem Kohlenstoffträger-Speicher 16, in welchem sie vor der Zufuhr zum Mischer 6 gespeichert werden, über eine Kohlenstoffträger-Ausgabeleitung 17 in den Trockner geleitet. Der Kohlenstoffträger-Speicher 16 ist mit einer Vorrichtung 18 zur Änderung der Temperatur von im Kohlenstoffträger-Speicher befindlichen Kohlenstoffträgern 2 versehen. Auch diese Vorrichtung 18 ist eine Vorrichtung zur indirekten Wechselwirkung mit
Wasserdampf, in welche eine aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht extra dargestellte Wasserdampfeinspeisleitung zur Einspeisung von Wasserdampf mündet.

[0060] Vor Pressung von Briketts kann eine Voragglomeration stattfinden mittels einer Vorrichtung 28 zur Voragglomeration des in der Vermischungseinrichung 1 hergestellten Gemisches. Optional wird das in der Vermischungseinrichtung 1 hergestellte Gemisch vor Einführung in die Vorrichtung 28 zur Voragglomeration in einem optional vorhandenen Kneter 29 geknetet.

[0061] Die erfindungsgemäß hergestellten Briketts werden bei einem Verfahren zur Herstellung von Roheisen unter Vergasung der Kohlenstoffträger eingesetzt; in Figur 2 ist das schematisch für ein COREX®-Verfahren dargestellt. Aus der Wärmebehandlungsvorrichtung 7, in der Briketts gehärtet werden, entnommene Briketts werden einem Kohlenbunker 19, in den auch Stückkohle 20 eingefüllt wird, zugeführt. Aus dem Kohlenbunker 19 wird dieses Material einem Einschmelzvergaser 21 zugeführt. In diesen werden auch Eisenträger eingegeben; unter Vergasung u.a. der Kohlenstoffträger wird flüssiges Roheisen gewonnen. Aus dem Einschmelzvergaser 21 abgezogenem sogenanntem Generatorgas kann mittels Wärmetauscher 22 Wärme zwecks Herstellung zumindest einer Teilmenge des im erfindungsgemäßen Verfahren genutzten Wasserdampfes entzogen werden. Das Generatorgas wird nach Behandlung in einer aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht extra dargestellten Entstaubungseinrichtung in der Reduktionseinheit 23, in der die zur Eingabe in den Einschmelzvergaser bestimmten Eisenträger generiert werden, als Reduktionsgas genutzt. Nach Durchströmen der Reduktionseinheit 23 wird sogenanntes Topgas 24 aus der Reduktionseinheit 23 abgezogen. Auch diesem kann kann, beispielsweise mittels Wärmetauscher 25, Wärme zwecks Herstellung zumindest einer Teilmenge des im erfindungsgemäßen Verfahren genutzten Wasserdampfes entzogen werden. In Figur 2 wird dargestellt, wie nach dem Durchlaufen des Wärmetauschers 25 das gekühlte Topgas - gegebenenfalls nach weiteren, nicht dargestellten Behandlungsschritten - als Exportgas 26 in einer Bindemittel-Fabrik 27 zur Herstellung von Binder für ein erfindungsgemäß genutztes Bindemittelsystem genutzt wird. In diesem Fall wird aus dem Exportgas ein Kohlennmonoxid-reiches Synthesegas hergestellt, und durch dessen Konversion über Essigsäure und Vinylacetat Polyvinylacetat hergestellt.

[0062] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Liste der Bezugszeichen

[0063]

1	Vermischungseinrichtung
2	Kohlenstoffträger
3	Bindemittelsystem
4	Presseinrichtung
5	Wasserdampfzugabeleitung
6	Trockner
7	Wärmebehandlungsvorrichtung
8a,8b	Wasserdampfeinspeisungsleitung
9a,9b	Abdampfleitung
10	Vormischer
11	Endmischer
12	Bindemittel-Zugabeleitung
13	Kohlenstoffträger-Zugabeleitung
14	Vorrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der pro Zeiteinheit und/oder pro Mengeneinheit von zu brikettierendem Material in den Endmischer einbringbaren Wasserdampfmenge
15	Vorrichtung zur Änderung der Temperatur von im Vormischer befindlicher Vormischung
16	Kohlenstoffträger-Speicher
17	Kohlenstoffträger-Ausgabeleitung
18	Vorrichtung zur Änderung der Temperatur von im Kohlenstoffträger-Speicher befindlichen Kohlenstoffträgern
19	Kohlenbunker
20	Stückkohle
21	Einschmelzvergaser
22	Wärmetauscher
23	Reduktionseinheit
24	Topgas
25	Wärmetauscher
26	Exportgas
27	Bindemittel-Fabrik
28	Vorrichtung zur Voragglomeration
29	Kneter

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kohlenstoffträger (2) enthaltenden Briketts, wobei die Kohlenstoffträger (2) mit einem Bindemittelsystem (3) einer Vermischung unter Zugabe von Wasserdampf unterzogen werden und das dabei erhaltene Gemisch einer Pressung zu Briketts unterzogen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Schritte aus der Gruppe bestehend aus

    - Trocknung der Kohlenstoffträger (2) vor der Vermischung,
    - Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem (3) zu vermischenden Kohlenstoffträger (2) vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,
    - Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung,

    durchgeführt wird,
    wobei

    - Trocknung der Kohlenstoffträger (2) vor der Vermischung, und/oder
    - Wärmebehandlung der Briketts nach der Pressung,
    und/oder
    - Einstellung der Temperatur der mit dem Bindemittelsystem (3) zu vermischenden Kohlenstoffträger (2) vor der Vermischung in einen vordefinierten Temperaturbereich,

    mittels direkter oder indirekter Wechselwirkung mit einem überhitzten Wasserdampf erfolgen,
    und bei der Wechselwirkung anfallender Abdampf zumindest als Teilmenge des bei der Vermischung zugegebenen Wasserdampfes genutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittelsystem (3) mit den Kohlenstoffträgern (2) in einem ersten Mischschritt zu einer Vormischung vermischt wird,
und die Vormischung einem zweiten Mischschritt unter Zugabe des Wasserdampfes unterzogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittstemperatur der Vormischung beim Eintritt in den zweiten Mischschritt in einen vordefinierten Temperaturbereich eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittstemperatur der Vormischung eingestellt wird durch Einstellung der Temperatur der dem ersten Mischschritt zugeführten Kohlenstoffträger (2) in ein vordefiniertes Temperaturintervall.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einem Mitglied der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

    - Einstellung der Eintrittstemperatur der Vormischung beim Eintritt in den zweiten Mischschritt in einen vordefinierten Temperaturbereich,
    - Einstellung der Eintrittstemperatur der Vormischung durch Einstellung der Temperatur der dem ersten Mischschritt zugeführten Kohlenstoffträger (2) in ein vordefiniertes Temperaturintervall,

    direkte oder indirekte Wechselwirkung mit Wasserdampf erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Wechselwirkung anfallender Abdampf zumindest als Bestandteil des bei der Vermischung zugegebenen Wasserdampfes genutzt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittelsystem (3) Stärke enthält.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittelsystem zumindest einen Bestandteil enthält aus der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

    - synthetische Polymere,
    - unter den Bedingungen des zweiten Mischschrittes zu synthetischen Polymeren polymerisierende Monomere,
    - unter den Bedingungen der Trocknung der bei der Pressung erhaltenen Briketts zu synthetischen Polymeren polymerisierende Monomere;

    wobei dieser Bestandteil bevorzugt Polyvinylacetat ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polyvinylacetat zumindest zum Teil aus Monomeren erzeugt wird, die mittels eines Synthesegases, welches auf bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Roheisen gemäß Anspruch 10 oder 11 unter Vergasung der Kohlenstoffträger (2) anfallendem Exportgas basiert, unter Konversion von CO des Synthesegases über Essigsäure in Vinylacetat gewonnen werden.

10. Vorrichtung,
geeignet zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, mit einer Vermischungseinrichtung (1) zur Vermischung von Kohlenstoffträgern (2) mit

einem Bindemittelsystem (3),
und mit einer Presseinrichtung (4) zur Pressung von Briketts auf Basis eines aus der Vermischungseinrichtung (1) erhaltenen Gemisches,
wobei die Vermischungseinrichtung (1) eine Wasserdampfzugabeleitung (5) zur Zugabe von Wasserdampf umfasst,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Mitglied der Gruppe bestehend aus

- Trockner (6) zur Trocknung von Kohlenstoffträgern (2),
- Wärmebehandlungsvorrichtung (7) zur Wärmebehandlung der Briketts,
- Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger (2) vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung (1),

vorhanden ist,
wobei

- der Trockner (6), und/oder
- die Vorrichtung zur Änderung der Temperatur der Kohlenstoffträger (2) vor Eingabe in die Vermischungseinrichtung (1), und/oder
- die Wärmebehandlungsvorrichtung (7) zur Wärmebehandlung der Briketts,

eine Vorrichtung zur direkten oder indirekten Wechselwirkung mit Wasserdampf ist, in welche eine Wasserdampfeinspeisungsleitung (8a,8b) zur Einspeisung von Wasserdampf mündet, und von der eine Abdampfleitung (9a,9b) ausgeht,
und wobei die Abdampfleitung (9a,9b) in die Wasserdampfzugabeleitung (5) und/oder in die Vermischungseinrichtung (1) mündet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei ein Kohlenstoffträger-Speicher (16) vorhanden ist, von dem eine Kohlenstoffträger-Ausgabeleitung (17) in den Trockner (6) mündet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kohlenstoffträger-Speicher (16) mit einer Vorrichtung (18) zur Änderung der Temperatur von im Kohlenstoffträger-Speicher (16) befindlichen Kohlenstoffträgern (2) versehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vermischungseinrichtung (1) umfasst

- einen Vormischer (10) zur Durchführung eines ersten Mischschrittes,
- eine in den Vormischer (10) mündenden Bindemittel-Zugabeleitung (12) zur Zugabe eines Bindemittelsystems (3) in den Vormischer (10),
- eine in den Vormischer mündenden Kohlenstoffträger-Zugabeleitung (13) zur Zugabe von Kohlenstoffträgern (2), bevorzugt von Kohlenstoffträgern (2) aus dem Trockner (6), in den Vormischer (10),
- einen Endmischer (11) zur Durchführung eines zweiten Mischschrittes, in welchen die Wasserdampfzugabeleitung (5) mündet.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vormischer (10) eine Vorrichtung (15) zur Änderung der Temperatur von im Vormischer (10) befindlicher Vormischung aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Mitglied der Gruppe bestehend aus den Mitgliedern

- Vorrichtung (15) zur Änderung der Temperatur von im Vormischer (10) befindlicher Vormischung,
- Vorrichtung (18) zur Änderung der Temperatur von im Kohlenstoffträger-Speicher (16) befindlichen Kohlenstoffträgern (2),

eine Vorrichtung zur direkten oder indirekten Wechselwirkung mit Wasserdampf ist, in welche eine Wasserdampfeinspeisleitung (8a,8b) zur Einspeisung von Wasserdampf mündet.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Vermischungseinrichtung (1) Vormischer (10) und Endmischer (11) in einer apparativen Einheit zusammengefasst sind.

Claims

1. Process for producing a briquette containing carbon carriers (2), wherein the carbon carriers (2) together with a binder system (3) are subjected to mixing with the introduction of steam and the mixture obtained is subjected to pressing to form briquettes,
characterised in that
at least one of the steps from the group consisting of

- drying the carbon carriers (2) before mixing,
- setting the temperature of the carbon carriers (2) to be mixed with the binder system (3) before mixing in a predefined temperature range,
- heat treatment of the briquettes after pressing,

is carried out,
wherein

- drying of the carbon carriers (2) before mixing, and/or
- heat treatment of the briquettes after pressing, and/or
- setting the temperature of the carbon carriers

(2) to be mixed with the binder system (3) before mixing in a predefined temperature range,

are carried out by means of direct or indirect interaction with superheated steam
and waste steam occurring during the interaction is used as at least part of the steam introduced during mixing.

2. Process according to claim 1, **characterised in that** the binder system (3) is mixed with the carbon carriers (2) in a first mixing step to form a premix,
and the premix is subjected to a second mixing step with the introduction of the steam.

3. Process according to claim 2, **characterised in that** the inlet temperature of the premix on entry into the second mixing step is set in a predefined temperature range.

4. Process according to claim 3, **characterised in that** the inlet temperature of the premix is set by setting the temperature of the carbon carriers (2) supplied to the first mixing step in a predefined temperature interval.

5. Process according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** with at least one member of the group consisting of the members

- setting the inlet temperature of the premix on entry into the second mixing step in a predefined temperature range,
- setting the inlet temperature of the premix by setting the temperature of the carbon carriers (2) supplied to the first mixing step in a predefined temperature interval,

direct or indirect interaction with steam takes place.

6. Process according to claim 5, **characterised in that** waste steam during the interaction is used as at least one component of the steam introduced during mixing.

7. Process according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the binder system (3) comprises starch.

8. Process according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the binder system comprises at least one component from the group consisting of the members

- synthetic polymers,
- monomers polymerised under the conditions of the second mixing step to form synthetic polymers,
- monomers polymerised under the conditions of the drying of the briquettes obtained during the pressing to form synthetic polymers;

wherein this component is preferably polyvinyl acetate.

9. Process according to claim 8, **characterised in that** the polyvinyl acetate is at least partially produced from monomers which are obtained by means of a synthesis gas, which is based on export gas occurring during the process according to the invention for the production of pig iron according to claim 10 or 11 under gasification of the carbon carriers (2), with conversion of CO of the synthesis gas via acetic acid into vinyl acetate.

10. Apparatus
suitable for carrying out a process according to the invention with a mixing mechanism (1) for mixing carbon carriers (2) with a binder system (3)
and with a pressing mechanism (4) for pressing briquettes on the basis of a mixture obtained from the mixing mechanism (1), wherein the mixing mechanism (1) comprises a steam supply conduit (5) for supplying steam,
characterised in that
at least one member of the group consisting of

- dryer (6) for drying carbon carriers (2),
- heat treatment apparatus (7) for heat treatment of the briquettes,
- apparatus for changing the temperature of the carbon carriers (2) before entry into the mixing mechanism (1)

is present,
wherein

- the dryer (6), and/or
- the apparatus for changing the temperature of the carbon carriers (2) before entry into the mixing mechanism (1) and/or
- the heat treatment apparatus (7) for heat treatment of the briquettes

is an apparatus for direct or indirect interaction with steam, into which a steam-feeder conduit (8a, 8b) for feeding steam opens and from which a waste-steam conduit (9a, 9b) leads
and wherein the waste-steam conduit (9a, 9b) opens into the steam supply conduit (5) and/or in the mixing mechanism (1).

11. Apparatus according to claim 10, wherein a carbon-carrier store (16) is present from which a carbon-carrier output conduit (17) opens into the dryer (6), **characterised in that** the carbon-carrier store (16)

is provided with an apparatus (18) for changing the temperature of carbon carriers (2) in the carbon-carrier store (16).

12. Apparatus according to one of claims 10 to 11, **characterised in that** the mixing mechanism (1) comprises

- a premixing unit (10) for carrying out a first mixing step,
- a binder supply conduit (12) that opens into the premixing unit (10) to supply a binder system (3) into the premixing unit (10),
- a carbon-carrier supply conduit (13) opening into the premixing unit to supply carbon carriers (2), preferably carbon carriers (2) from the dryer (6), into the premixing unit (10),
- a final mixing unit (11) for carrying out a second mixing step into which the steam supply conduit (5) opens.

13. Apparatus according to claim 12, **characterised in that** the premixing unit (10) comprises an apparatus (15) for changing the temperature of premix in the premixing unit (10).

14. Apparatus according to one of claims 10 - 13, **characterised in that** at least one member of the group consisting of the members

- apparatus (15) for changing the temperature of premix in the premixing unit (10),
- apparatus (18) for changing the temperature of carbon carriers (2) in the carbon-carrier store (16)

is an apparatus for direct or indirect interaction with steam into which a steam feeder conduit (8a, 8b) opens to feed steam.

15. Apparatus according to any one of claims 10-14, **characterised in that** the premixing unit (10) and final mixing unit (11) can be combined in one piece of equipment in the mixing mechanism (1).

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'une briquette contenant des supports en carbone (2), dans lequel les supports en carbone (2) sont soumis à un mélange avec un système de liant (3) sous apport de vapeur d'eau et le mélange ainsi obtenu est soumis à une compression pour obtenir la briquette, **caractérisé en ce qu'**est mise en oeuvre au moins l'une des étapes faisant partie du groupe constitué

- du séchage des supports en carbone (2) avant le mélange,
- de l'ajustement de la température des supports en carbone (2) à mélanger avec le système de liant (3) avant le mélange dans une gamme de températures prédéfinie,
- du traitement thermique de la briquette après la compression,

dans lequel

- le séchage des supports en carbone (2) avant le mélange,
et/ou
- le traitement thermique de la briquette après la compression,
et/ou
- l'ajustement de la température des supports en carbone (2) à mélanger avec le système de liant (3) avant le mélange dans une gamme de températures prédéfinie, s'effectuent au moyen d'une interaction directe ou indirecte avec une vapeur d'eau surchauffée,

et de la vapeur d'échappement produite lors de l'interaction est utilisée au moins en tant que quantité partielle de la vapeur d'eau apportée lors du mélange.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de liant (3) est mélangé avec les supports en carbone (2) dans une première étape de mélange pour obtenir un prémélange,
et le prémélange est soumis à une deuxième étape de mélange sous apport de la vapeur d'eau.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la température d'entrée du prémélange lors de l'entrée dans la deuxième étape de mélange est ajustée dans une gamme de températures prédéfinie.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la température d'entrée du prémélange est ajustée par ajustement de la température des supports en carbone (2) introduits dans la première étape de mélange dans un intervalle de températures prédéfini.

5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** lors d'au moins un membre faisant partie du groupe constitué des membres suivants

- ajustement de la température d'entrée du prémélange lors de l'entrée dans la deuxième étape de mélange dans une gamme de températures prédéfinie,
- ajustement de la température d'entrée du pré-

mélange par ajustement de la température des supports en carbone (2) introduits dans la première étape de mélange dans un intervalle de températures prédéfini,

une interaction directe ou indirecte se produit avec de la vapeur d'eau.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** de la vapeur d'échappement produite lors de l'interaction est utilisée au moins en tant que constituant de la vapeur d'eau apportée lors du mélange.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le système de liant (3) contient de l'amidon.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le système de liant contient au moins un constituant faisant partie du groupe constitué des membres suivants

- polymères synthétiques,
- monomères se polymérisant en polymères synthétiques dans les conditions de la deuxième étape de mélange,
- monomères se polymérisant en polymères synthétiques dans les conditions du séchage de la briquette obtenue lors de la compression ;

dans lequel ce constituant est de préférence de l'acétate de polyvinyle.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'acétate de polyvinyle est produit au moins en partie à partir de monomères qui sont obtenus au moyen d'un gaz de synthèse, lequel est à base de gaz de dégagement produit par dégazage des supports en carbone (2) grâce au procédé selon l'invention pour la fabrication de fonte brute selon la revendication 10 ou la revendication 11, par conversion du CO du gaz de synthèse en acide acétique dans de l'acétate de vinyle.

10. Dispositif approprié à la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention, avec un dispositif de mélange (1) pour le mélange de supports en carbone (2) avec un système de liant (3), et avec un dispositif de compression (4) pour la compression de la briquette à base d'un mélange obtenu à partir du dispositif de mélange (1),
dans lequel le dispositif de mélange (1) comporte une conduite d'apport de vapeur d'eau (5) pour l'apport de vapeur d'eau,
caractérisé en ce qu'est présent au moins un membre du groupe constitué

- d'un séchoir (6) pour le séchage de supports en carbone (2),
- d'un dispositif de traitement thermique (7) pour le traitement thermique de la briquette,
- d'un dispositif pour la modification de la température des supports en carbone (2) avant admission dans le dispositif de mélange (1),

dans lequel

- le séchoir (6), et/ou
- le dispositif pour la modification de la température des supports en carbone (2) avant admission dans le dispositif de mélange (1), et/ou
- le dispositif de traitement thermique (7) pour le traitement thermique de la briquette,

sont un dispositif pour l'interaction directe ou indirecte avec de la vapeur d'eau, dans lequel une conduite d'injection de vapeur d'eau (8a, 8b) pour l'injection de vapeur d'eau débouche et s'étend à partir de l'une conduite de vapeur d'échappement (9a, 9b), et dans lequel la conduite de vapeur d'échappement (9a, 9b) débouche dans la conduite d'apport de vapeur d'eau (5) et/ou dans le dispositif de mélange (1).

11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel est présent un réservoir de supports en carbone (16), à partir duquel débouche une conduite d'évacuation de supports en carbone (17) dans le séchoir (6), **caractérisé en ce que** le réservoir de supports en carbone (16) est pourvu d'un dispositif (18) pour la modification de la température de supports en carbone (2) se trouvant dans le réservoir de supports en carbone (16).

12. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de mélange (1) comporte

- un prémélangeur (10) pour la mise en oeuvre d'une première étape de mélange,
- une conduite d'apport de liant (12) débouchant dans le prémélangeur (10) pour l'apport d'un système de liant (3) dans le prémélangeur (10),
- une conduite d'apport de supports en carbone (13) débouchant dans le prémélangeur pour l'apport de supports en carbone (2), de préférence de supports en carbone (2) provenant du séchoir (6), dans le prémélangeur (10),
- un mélangeur final (11) pour la mise en oeuvre d'une deuxième étape de mélange, dans lequel débouche la conduite d'apport de vapeur d'eau (5).

13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le prémélangeur (10) comprend un dispositif (15) pour la modification de la température du prémélange se trouvant dans le prémélangeur (10).

14. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce qu'**au moins un membre du groupe constitué des membres suivants

- dispositif (15) pour la modification de la température du prémélange se trouvant dans le prémélangeur (10),
- dispositif (18) pour la modification de la température de supports en carbone (2) se trouvant dans le réservoir de supports en carbone (16),

est un dispositif pour l'interaction directe ou indirecte avec de la vapeur d'eau, dans lequel débouche une conduite d'injection de vapeur d'eau (8a, 8b) pour l'injection de vapeur d'eau.

15. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisé en ce que**, dans le dispositif de mélange (1), le prémélangeur (10) et le mélangeur final (11) sont réunis en une unité d'appareillage.

FIG 1

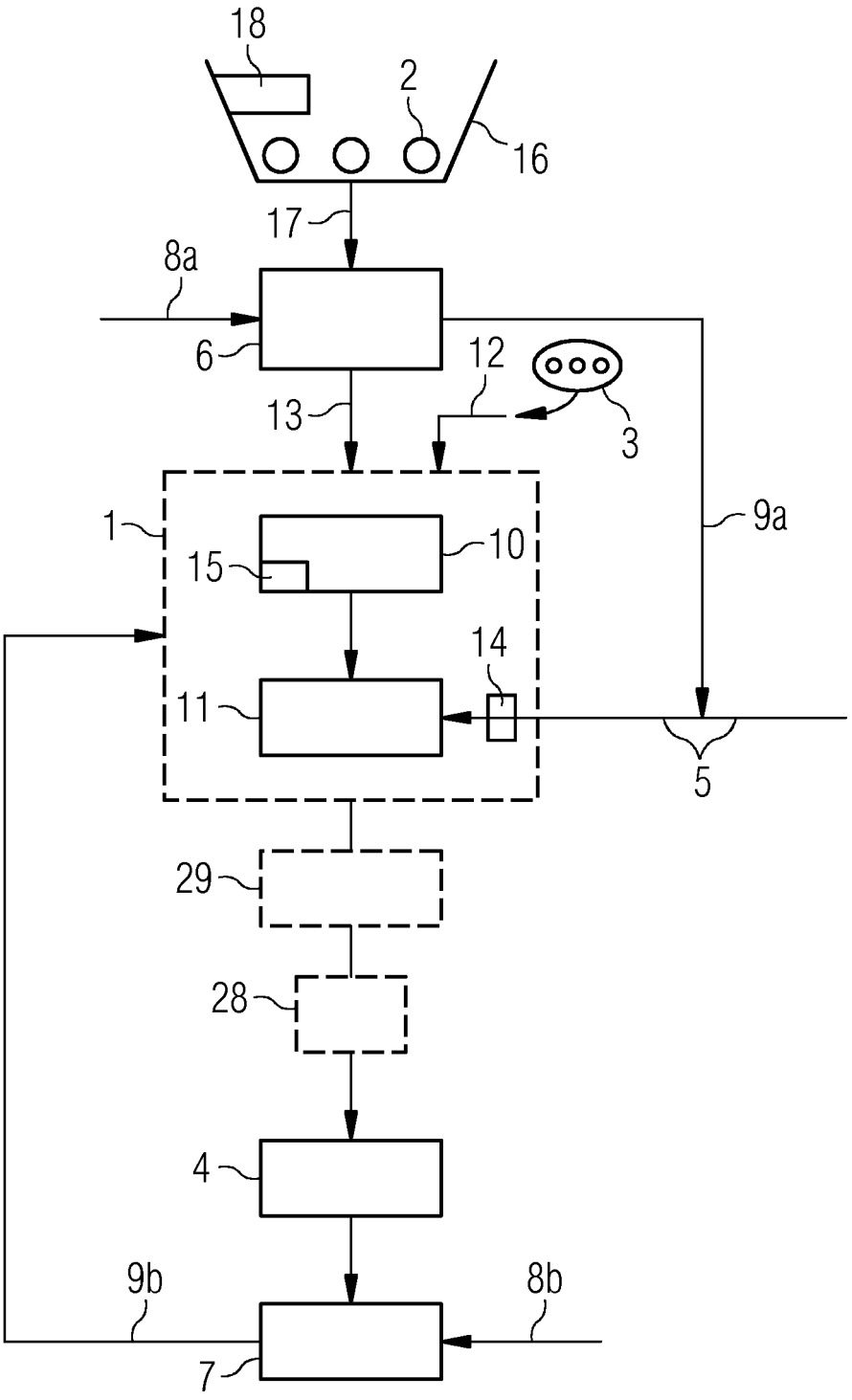
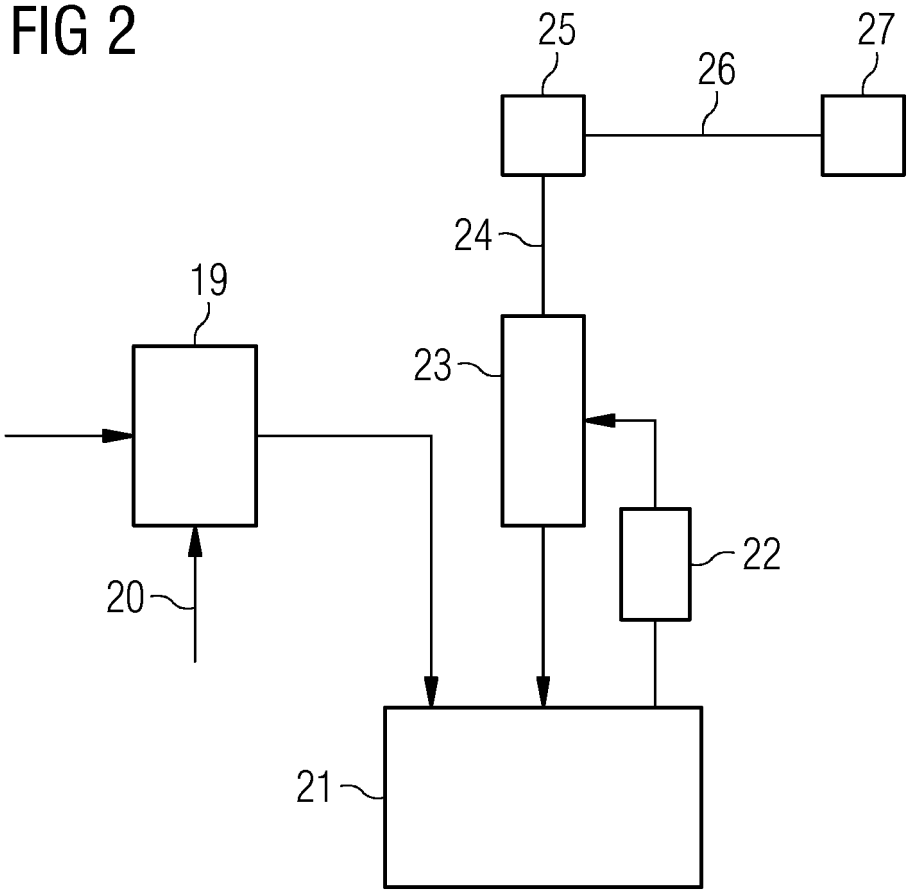


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6332911 B **[0006]**
- WO 200250219 A **[0006]**
- WO 2004020555 A **[0006]**
- WO 2005071119 A **[0006]**
- WO 9901583 A **[0006]**
- WO 2010081620 A **[0006]**
- US 1121325 A **[0008]**
- US 3018227 A **[0009]**
- US 4557733 A **[0009]**
- US 1871104 A **[0009]**