

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Mai 2010 (20.05.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/054770 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 13/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/007877

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2009 (03.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
08019907.8 14. November 2008 (14.11.2008) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LINDE AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KIENER, Christoph [DE/DE]; Marbachstr. 3, 81369 München (DE). PAPENFUSS, Uwe [DE/DE]; Römerstr. 30b, 82049 Pullach (DE).

(74) Anwalt: LINDE AG; Legal Services Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A COMBINED INDUSTRIAL INSTALLATION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER KOMBINIERTEN INDUSTRIEANLAGE

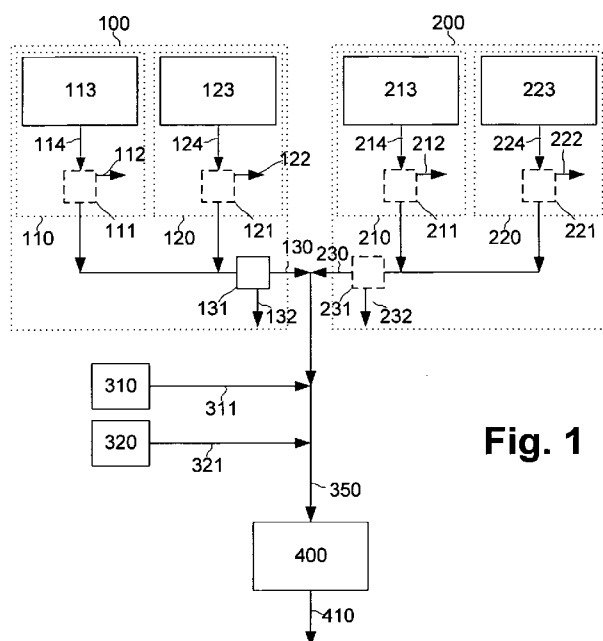


Fig. 1

(57) Abstract: The method serves for controlling a combined industrial installation which has a first production system (100) for a first, variable stream of matter (130), a second production system (200) for a second, stationary stream of matter (230), a controllable source for a conditioning stream (310, 320) and a recovery system (400). The first and second streams of matter (130, 230) and the conditioning stream (311, 321) are mixed to form a complete stream (350). The complete stream (350) is fed to the recovery system (400) in a predetermined amount and quality. The first production system has a buffer system (111, 121, 131). The first stream of matter is introduced into the buffer system (111, 121, 131) in an inlet amount (114, 124) and removed from the buffer system in an outlet amount. A prognosis of the future variation over time of the inlet amount of the first stream of matter (114, 124) is prepared. The conditioning stream (311, 321) and the outlet amount of the first stream of matter from the buffer system are set on the basis of this prognosis.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/054770 A1



Das Verfahren dient zur Steuerung einer kombinierten Industrieanlage, die ein erstes Produktionssystem (100) für einen ersten, variablen Materiestrom (130), ein zweites Produktionssystem (200) für einen zweiten, stationären Materiestrom (230), eine regelbare Quelle für einen Konditionierungsstrom (310, 320) und ein Verwertungssystem (400) aufweist. Der erste und der zweite Materiestrom (130, 230) und der Konditionierungsstrom (311, 321) werden zu einem Gesamtstrom (350) vermischt. Der Gesamtstrom (350) wird in einer vorbestimmten Menge und Qualität dem Verwertungssystem (400) zugeführt. Das erste Produktionssystem weist ein Puffersystem (111, 121, 131) auf. Der erste Materiestrom wird mit einer Eintrittsmenge (114, 124) in das Puffersystem (111, 121, 131) eingeleitet und mit einer Austrittsmenge aus dem Puffersystem entnommen. Eine Prognose über den zukünftigen zeitlichen Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms (114, 124) wird erstellt. Der Konditionierungsstrom (311, 321) und die Austrittsmenge des ersten Materiestroms aus dem Puffersystem werden in Abhängigkeit von dieser Prognose eingestellt.

Beschreibung

Verfahren zur Steuerung einer kombinierten Industrieanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

5

Ein derartiges Verfahren ist aus US 4,473,537 bekannt.

Unter "Materiestrom", "Konditionierungsstrom" und "Gesamtstrom" wird hier ein im Wesentlichen kontinuierlicher Strom von fester stückiger, flüssiger und/oder gasförmiger Materie verstanden, im einfachsten Fall ein Gasstrom.

10

Ein Beispiel für eine solche "kombinierte Industrieanlage" stellt ein Stahlwerk dar, das auch ein Verwertungssystem zur Gewinnung von Energie aus den Abgasen der verschiedenen Produktionseinheiten der Stahlherstellung umfasst. Die in einer derartigen kombinierten Anlage erzeugte Energie wird in der Regel mindestens zum Teil direkt an Verbraucher im Stahlwerk selbst oder in benachbarten Anlagen abgegeben. Das Ausgangsprodukt der Verwertungseinheit und damit die Menge und Qualität des zu verwertenden Gesamtstroms sind durch den Energiebedarf dieser Verbraucher vorbestimmt. Die "Qualität" wird durch einen oder mehrere Qualitätsparameter bestimmt, zum Beispiel den Heizwert und/oder den Wobbe-Index. Unter "vorbestimmt" wird hier nicht nur ein einzelner Sollwert verstanden, sondern auch ein entsprechender quantitativer Korridor. Im Rahmen der Erfindung wird diese Vorbestimmung als gegeben betrachtet; im Rahmen dieser Randbedingungen soll der Gesamtstrom zum Verwertungssystem angepasst werden.

15

20

25

Das "erste Produktionssystem" kann eine einzige Produktionseinheit aufweisen (zum Beispiel einen einzelnen Stahlkonverter) oder aus einer Mehrzahl von Produktionseinheiten eines unterschiedlichen oder gleichen Typs bestehen (zum Beispiel aus zwei oder mehr Stahlkonvertern). Es liefert insgesamt einen "ersten, variablen Materiestrom", beispielsweise eines brennbaren Abgases. Unter "variabel" wird hier eine zeitliche Schwankung des Mengenstroms verstanden, die regelmäßig keine strenge Periodizität, aber auch keinen vollständig chaotischen Charakter aufweist.

30

Das "Puffersystem" dient zum Ausgleich derartiger Schwankungen und kann entweder durch eine einzige Puffereinheit für den gesamten ersten Materiestrom oder durch eine Mehrzahl von Puffereinheiten für Teilströme des ersten Materiestroms gebildet werden. Beispiele für Puffereinheiten sind zum Beispiel Gasometer, andere Druckbehälter oder große Rohrleitungssysteme mit Pufferwirkung. Die "Eintrittsmenge" des ersten Materiestroms bezeichnet die Menge, die zu einem bestimmten Zeitpunkt insgesamt im ersten Produktionssystem hergestellt wird und in das Puffersystem eintritt. Die "Austrittsmenge" wird insgesamt aus dem Puffersystem entnommen und dem Gesamtstrom zugeführt.

Das "zweite Produktionssystem" kann ebenfalls eine einzige Produktionseinheit aufweisen (zum Beispiel einen einzelnen Hochofen) oder aus einer Mehrzahl von Produktionseinheiten eines unterschiedlichen oder gleichen Typs bestehen. Es kann zum Beispiel einen Hochofen aufweisen, der Gichtgas abgibt, und eine Kokerei, aus der ein so genanntes „fettes Gas“ mit hohem spezifischen volumetrischen Heizwert abgezogen wird. Die Gesamtheit dieser beiden brennbaren Gase bildet dann den "zweiten Materiestrom". Dieser ist "stationär", das heißt er unterliegt im Vergleich zum ersten Materiestrom im zu betrachtenden Zeitraum keinen nennenswerten Mengenschwankungen.

Jedes der "Produktionssysteme" und/oder jede der Produktionseinheiten, aus denen diese bestehen, kann einen oder mehrere Puffereinheiten für den entsprechenden Materiestrom oder einen seiner Teilströme aufweisen. Ebenso können darin eine oder mehrere Notvernichtungseinrichtungen für den entsprechenden Materiestrom oder dessen Teilströme vorgesehen sein.

Das "Verwertungssystem" besteht aus einer Verwertungseinheit oder einer Mehrzahl gleicher oder verschiedenartiger Verwertungseinheiten, die alle ein gemeinsames nutzbringendes Produkt aus dem Gesamtstrom erzeugen, beispielsweise Energie.

Eine Verwertungseinheit kann zum Beispiel aus einem Gasturbinenkraftwerk oder einem Dampferzeuger bestehen. Das nutzbringende Produkt ist der Regel zeitlich variierend nach Vorgabe eines Produktionsplanes zu erzeugen; damit sind Menge und Qualität des zu verwertenden Gesamtstroms vorbestimmt.

Um die Schwankungen im ersten Materiestrom auszugleichen, wird ein "Konditionierungsstrom" aus einer regelbaren Quelle hinzugefügt. Dieser kann zum Beispiel aus mehreren Teilströmen aus einer entsprechenden Zahl von Teilquellen stammen. In dem Beispielfall des Stahlwerks kann etwa einerseits Stickstoff zur

5 Erhöhung des Massenstroms und Beeinflussung der Viskosität ohne Zufügung eines höheren Heizwertes und/oder andererseits Erdgas oder andere überwiegend aus leichten Kohlenwasserstoffen oder anderen organischen Verbindungen bestehende Gase zur Erhöhung des Heizwertes hinzugefügt werden.

- 10 Die drei Typen von Materieströmen werden zu einem Gesamtstrom zusammengeführt, wobei es im Rahmen der Erfindung auf die Reihenfolge der Vermischung der Ströme oder ihrer Teilströme nicht ankommt.

- Der Konditionierungsstrom stammt in der Regel aus einer äußeren Quelle und sollte
- 15 daher im zeitlichen Mittel möglichst gering sein. Umgekehrt soll möglichst die Gesamtheit des zur Verfügung stehenden ersten und zweiten Materiestroms in das Verwertungssystem eingeleitet werden, da ansonsten unwirtschaftliche, kostenträchtige oder gar umweltschädliche Hilfsmaßnahmen zur Entsorgung getroffen werden müssen, beispielsweise eine Notvernichtung durch Abfackelung. Dies ist mit
- 20 den bekannten Puffersystemen nur eingeschränkt möglich.

- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der oben genannten Art so zu gestalten, dass es einen besonders wirtschaftlichen Betrieb der kombinierten Industrieanlage ermöglicht. Insbesondere soll eine möglichst vollständige Einleitung
- 25 des ersten und zweiten Materiestroms in die Verwertungseinheit und einen besonders geringer Verbrauch an Konditionierungsstrom erreicht werden.

- Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Prognose über den zukünftigen zeitlichen Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms erstellt wird und der
- 30 Konditionierungsstrom in Abhängigkeit von dieser Prognose eingestellt wird.

Durch die erfindungsgemäße vorausschauende Regelung kann der Konditionierungsstrom frühzeitig an zu erwartende Schwankungen der Eintrittsmenge ersten Materiestroms angepasst werden.

Die Daten für die Prognose können aus jeder beliebigen Quelle stammen, insbesondere aus der Betriebsplanung des ersten Produktionssystems, aus Erfahrungswerten aus dem bisherigen Betrieb des ersten Produktionssystems oder auch aus manuellen Eingaben des Bedienungspersonals Vorzugsweise wird die

5 Prognosemethode der Patentansprüche der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung EP 08019906.0 angewendet, insbesondere wenn keine zuverlässige Betriebsplanung vorliegt und damit keine zukunftsgerichteten Daten für den ersten Materiestrom vorliegen.

10 Vorzugsweise wird der Konditionierungsstrom so gesteuert, dass zu erwartenden Füllstandsschwankungen in dem Puffersystem entgegengewirkt wird. Auf diese Weise kann einerseits das Abblasen eines Teils des ersten Materiestroms über Notvernichtungseinrichtungen in vielen Fällen verhindert werden. Andererseits wird im zeitlichen Mittel ein höherer Anteil des ersten Materiestroms als bei konventioneller
15 Pufferung dem Gesamtstrom zugeführt und damit eine entsprechende Menge an Konditionierungsstrom eingespart.

Durch die Information aus der Prognose kann die Austrittsmenge des ersten Materiestroms bereits erhöht werden, bevor eine zu erwartende Spitze der
20 Eintrittsmenge auftritt. Der Konditionierungsstrom wird entsprechend gedrosselt, das Anstoßen an die obere Füllstandsgrenze des Puffersystems wird verhindert. Insgesamt werden die Füllstandsschwankungen im Puffersystem wesentlich geringer gehalten als bei der konventionellen Pufferung. Durch die dauerhafte Glättung des Füllstandsverlaufs im Puffersystem reicht es in manchen Fällen aus, ein Puffersystem
25 geringerer Kapazität einzusetzen und damit die Investitionskosten der Anlage zu vermindern.

Es ist günstig, wenn die Prognose über den zukünftigen Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Massenstroms durch eine Überlagerung von Einzelprognosen für zwei oder
30 mehr Produktionseinheiten zur Herstellung des Materiestroms erstellt wird. In dieser Ausgestaltung bietet das erfindungsgemäße Verfahren besonders große Vorteile in den Fällen, in denen das erste Produktionssystem mindestens zwei Produktionseinheiten aufweist, die nicht synchron betrieben werden. Durch die vorausschauende Regelung können im Rahmen eine solchen Asynchronität
35 Synergieeffekte erzeugt und genutzt werden.

Vorzugsweise wird der Konditionierungsstrom im Voraus vermindert, wenn die Prognose einen Anstieg der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms ergibt.

5 Gleichzeitig wird eine größere Menge des ersten Materiestroms aus dem Puffersystem entnommen. Damit werden Spitzenwerte in der Pufferbefüllung vermieden, die zu einer unerwünschten Notvernichtung führen können.

10 Umgekehrt wird der Konditionierungsstrom im Voraus erhöht, wenn die Prognose eine Verringerung der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms ergibt. Somit muss nur eine geringere Austrittsmenge aus dem Puffer entnommen werden und der Vorrat im Puffersystem wird länger gespeichert. Dadurch kann der Fluss im Konditionierungsstrom vergleichmäßigt und eine Spitzenwertüberschreitung vermieden werden.

15 Die Qualität des Gesamtstroms wird vorzugsweise durch den Heizwert und/oder den Wobbe-Index bestimmt, insbesondere ausschließlich durch diese beiden Parameter oder durch einen dieser beiden Parameter. Somit wird der Gesamtstrom mit einem vorbestimmten Heizwert und/oder mit einem vorbestimmten Wobbe-Index dem Verwertungssystem zugeführt.

20 Die Erfindung betrifft außerdem ein Computerprogramm gemäß dem Patentanspruch 6, ein Computerprogrammprodukt gemäß dem Patentanspruch 7 und ein computerlesbares Datenträgermedium gemäß dem Patentanspruch 8.

25 Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand zweier in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigen:

30 Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer kombinierten Industrieanlage, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gesteuert wird und
 Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel.

Die kombinierte Industrieanlage gemäß Figur 1 weist ein erstes Produktionssystem 100, ein zweites Produktionssystem 200, zwei Speicherbehälter 310, 320 für zwei
35 Teilströme 311, 321 eines Konditionierungsstroms und eine Verwertungseinheit 400

- auf. In dem Beispiel enthalten beide Produktionssysteme 100, 200 jeweils zwei Produktionseinheiten 110, 120, 210, 220. Jede Produktionseinheit 110, 120, 210, 220 kann eine Puffereinheit jeweils bestehend aus einem Gasdruckbehälter 111, 121, 211, 221 (dies kann z. B. auch ein Rohrleitungssystem sein) mit einer Fackel 112, 122, 212, 222 als Notvernichtungseinheit aufweisen. Die aus den Produktionseinheiten beziehungsweise deren Puffereinheiten entnommenen Ströme münden in einen gemeinsamen Gaspufferbehälter variabler Speichermenge 131 beziehungsweise 231 (volumenvariabler Gasometer oder druckvariabler Gasdruckbehälter); diese sind jeweils mit einem Fackelsystem 132, 232 als Notvernichtungseinheit ausgerüstet. Im Falle der Einheiten 210 und 211 können die Gasdruckbehälter 211, 221, 231 auch weggelassen werden. Das "Puffersystem" des ersten Produktionssystems 100 kann durch die beiden Gasdruckbehälter 111 und 121 alleine, durch den gemeinsamen Gasometer 131 oder durch eine Kombination dieser Komponenten gebildet werden.
- 15 Die beiden Produktionseinheiten 110, 120 des ersten Produktionssystems 100 enthalten jeweils einen Stahlkonverter 113, 123, der je einen Teilstrom 114, 124 von brennbarem Konvertergas als Abfallprodukt liefert. Die Summe dieser beiden Teilströme 114, 124 bilden die Eintrittsmenge eines "ersten Materiestroms" in das Puffersystem 111, 121, 131. Stromabwärts des Puffersystems 111, 121, 131 wird der erste Materiestrom aus Konvertergas in einer Austrittsmenge (durch Leitung 130) aus dem ersten Produktionssystem 100 entnommen. Im Rahmen der Betriebszyklen der Konverter fällt das Konvertergas 114, 124 und damit der erste Materiestrom 130 in variabler Menge an.
- 25 Die beiden Produktionseinheiten 210, 220 des zweiten Produktionssystems 200 enthalten einen Hochofen 213 beziehungsweise eine Kokerei 223. Der Hochofen 213 liefert ein Gichtgas 214 als ersten Teilstrom eines stationären "zweiten Materiestroms" 230; die Kokerei 223 erzeugt ein so genanntes "fettes Gas" mit hohem Heizwert als zweiten Teilstrom des zweiten Materiestroms 230.
- 30 Der erste und der zweite Materiestrom 130, 230 werden untereinander und mit einem regelbaren Erdgasstrom 311 sowie einem regelbaren Inertgasstrom, z. B. einem Stickstoffstrom 321 vermischt und bilden schließlich einen Gesamtstrom. Diese beiden Teilströme stammen aus externen, also außerhalb der kombinierten Industrieanlage

liegenden, Quellen, welche die beiden Speicherbehälter 310, 320 speisen. Die Gesamtheit der beiden Teilströme 311, 312 bildet den "Konditionierungsstrom".

Die Verwertungseinheit 400 wird in dem Beispiel durch ein Gasturbinenkraftwerk und eine Dampferzeugungsanlage gebildet. Sie erzeugt Energie 410, die innerhalb der und/oder außerhalb der kombinierten Industrieanlage benötigt wird. Die Gesamtmenge dieser Energie variiert, ist aber zu jedem Zeitpunkt durch den einen vorgegebenen Energiebedarf festgelegt. Damit besteht eine Vorgabe für eine bestimmte Menge und Qualität, also den Heizwert, die Viskosität, den Wobbe-Index etc., des Gesamtstroms 350. Die Teilströme 311, 321 des Konditionierungsstrom werden so eingestellt, dass diese Vorgabe erreicht wird. Durch geeignete Zumischung von Erdgas bzw. Stickstoff wird die Menge und gleichzeitig der Heizwert des Gesamtstroms 350 erhöht bzw. verringert und gleichzeitig kraftwerksspezifische Parameter wie das Verhältnis von Gasviskosität und Heizwert eingestellt.

Im Rahmen der Erfindung werden nun Teilprognosen für die Teilströme 114, 124 erstellt, die den ersten Materiestroms bilden. Hieraus ergibt sich ein prognostizierter zukünftiger Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms. In Abhängigkeit von dieser Prognose werden die Teilströme 311, 321, die Austrittsmenge 130 sowie die Zudosierung des zweiten Materiestroms 230 vorausschauend geregelt. Wie bei konventionellen Verfahren geht in diese Regelung auch der aktuelle Füllstand des Puffersystems 131, 111, 121 ein.

Wenn die Prognose einen baldigen Rückgang der Ströme 114 oder 124 vorhersagt, wird das Puffersystem 131, 111, 121 gefüllt, indem die Ströme 130, 230, 311 und 321 gezielt abgemischt werden. Umgekehrt wird, wenn Prognose ein baldiges Ansteigen von 114 oder 124 vorhersagt, das Puffersystem 131, 111, 121 bei ebenso gezielter Abmischung von 130, 230, 311 und 321 entleert.

Lässt die Prognose zum Beispiel einen Anstieg der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms erwarten, können die Teilströme 311, 312 des Konditionierungsstroms frühzeitig vermindert werden, und zwar sowohl dann, wenn das Puffersystem 111, 121 schon einen relativ niedrigen Füllstand aufweist - hierbei wird sofort Erdgas und/oder Stickstoff eingespart - als auch bei relativ hohem Füllstand - dabei wird das unerwünschte Abfackeln (112, 122) von Konvertergas in naher Zukunft verhindert oder

zumindest verringert. Die zukunftsgerichtete Information über die Ströme 114 und 124 lässt auch ein wirtschaftliches Abmischen der niederkalorischen, niederviskosen Konvertergase, der höherkalorischen, niederviskosen Hochofengase, der hochkalorischen, hochviskosen Kokereigase mit den Konditionierungsmitteln Stickstoff (unkalorisch, niederviskos) und Erdgas (hochkalorisch, niederviskos) zu.

Mit einem Prognosesystem, das den Konverterbetrieb über etwa zwei Zyklen im Voraus abdeckt, können mit Hilfe der Erfindung bis zu 10 % der Fackelverluste und bis zu 10 % der Konditionierungsmenge eingespart werden.

10

Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 bezieht sich ebenfalls auf ein Stahlwerk. Vier Stahlkonverter 1, 2, 3, 4 erzeugen ein Abgas 5, das Kohlenmonoxid enthält und den "ersten Materiestrom" darstellt. Dieser wird in ein Puffersystem eingeleitet, das aus einem einzelnen Gasometer 6 besteht. Gasometer 6 und Stahlkonverter 1, 2, 3, 4 bilden das "erste Produktionssystem". In der Zeichnung nicht dargestellt sind die Produktionseinheiten eines "zweiten Produktionssystems", das einen zweiten Materiestrom 7 liefert, der im Wesentlichen konstant ist.

15

Dem Gasometer 6 wird ein gemischter Brenngasstrom 8 entnommen. Überschüssiges Brenngas kann mittels einer Fackel 9 vernichtet werden. Über Leitung 10 wird analog zum ersten Ausführungsbeispiel ein Konditionierungsstrom aus Erdgas und Stickstoff hinzugefügt. Der zweite Materiestrom 7 wird vor der Gaskonditionierung 10 in den Gasstrom eingemischt. Der damit gebildete Gesamtstrom 11 wird einer Verwertungseinheit 12, einem Kraftwerk, zugeführt und mittels Verbrennung verwertet. Das Kraftwerk 12 erzeugt elektrische Energie 13, die an ein Energienetzwerk 14 abgegeben wird.

20

25

Die kombinierte Industrieanlage 50 umfasst das erste Produktionssystem 1, 2, 3, 4, 6, das zweite Produktionssystem (nicht dargestellt) und das Kraftwerk 12.

30

Eine Luftzerlegungsanlage 16 wird mittels elektrischer Energie 15 aus dem Energienetzwerk 14 angetrieben. Sie liefert unter anderem gasförmigen Sauerstoff (GOX - gaseous oxygen) 17, der direkt über Leitung 18 in ein GOX-Puffersystem 19 des Stahlwerks eingeleitet wird, das aus Druckbehältern und Rohrleitungen besteht und über Leitung 20 die Stahlkonverter 1 bis 4 mit Sauerstoff versorgt.

35

Selbstverständlich können weitere Einheiten der kombinierten Anlage aus dem GOX-Puffersystem mit Sauerstoff beschickt werden, beispielsweise die Produktionseinheiten des nicht dargestellten zweiten Produktionssystems. Die an das GOX-Puffersystem abgegebene Sauerstoffmenge kann unabhängig von der momentanen GOX-

- 5 Produktionsmenge der Luftzerlegungsanlage 16 reguliert werden, indem über Leitung 21 Sauerstoff abgeblasen wird; umgekehrt kann zusätzlich Sauerstoff aus einem Flüssigtank 23 verdampft und über Leitung 24 dem GOX-Strom in Leitung 18 hinzugefügt werden. Der Flüssigtank 23 wird vorzugsweise mit flüssigem Sauerstoff 22 gefüllt, der in der Luftzerlegungsanlage 16 gewonnen wird.

10

Im Rahmen der Erfindung werden nun Teilprognosen für die Teilströme des ersten Materiestroms 5 erstellt. Hieraus ergibt sich ein prognostizierter zukünftiger Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms. In Abhängigkeit von dieser Prognose werden die Zusammensetzung und die Menge des Konditionierungsstroms 10 eingestellt

15 geregelt. Diese Regelung funktioniert analog zu derjenigen des Ausführungsbeispiels der Figur 1.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer kombinierten Industrieanlage, die ein erstes Produktionssystem (100) für einen ersten, variablen Materiestrom (130), ein
zweites Produktionssystem (200) für einen zweiten, stationären Materiestrom
5 (230), eine regelbare Quelle für einen Konditionierungsstrom (310, 320) und ein Verwertungssystem (400) aufweist, wobei der erste und der zweite Materiestrom (130, 230) und der Konditionierungsstrom (311, 321) zu einem Gesamtstrom (350) vermischt werden und der Gesamtstrom (350) in einer vorbestimmten Menge und Qualität dem Verwertungssystem (400) zugeführt wird, das erste
10 Produktionssystem ein Puffersystem (111, 121, 131) aufweist, eine Prognose über den zukünftigen zeitlichen Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms (114, 124) erstellt wird und der Konditionierungsstrom (311, 321) in Abhängigkeit von dieser Prognose eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Materiestrom mit einer Eintrittsmenge (114, 124) in das Puffersystem (111, 121,
15 131) eingeleitet und mit einer Austrittsmenge aus dem Puffersystem entnommen wird, wobei die Austrittsmenge des ersten Materiestroms aus dem Puffersystem in Abhängigkeit von der Prognose eingestellt wird, um den Füllstandsverlauf im Puffersystem zu glätten.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prognose über den zukünftigen Verlauf der Eintrittsmenge des ersten Massenstroms durch eine Überlagerung von Einzelprognosen für zwei oder mehr Produktionseinheiten (113, 123) zur Herstellung des Materiestroms erstellt wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Konditionierungsstrom im Voraus vermindert wird, wenn die Prognose einen Anstieg der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms ergibt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der
30 Konditionierungsstrom im Voraus erhöht wird, wenn die Prognose eine Verringerung der Eintrittsmenge des ersten Materiestroms ergibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der
Gesamtstrom (350) mit einem vorbestimmten Heizwert und/oder mit einem
35 vorbestimmten Wobbe-Index dem Verwertungssystem (400) zugeführt wird.

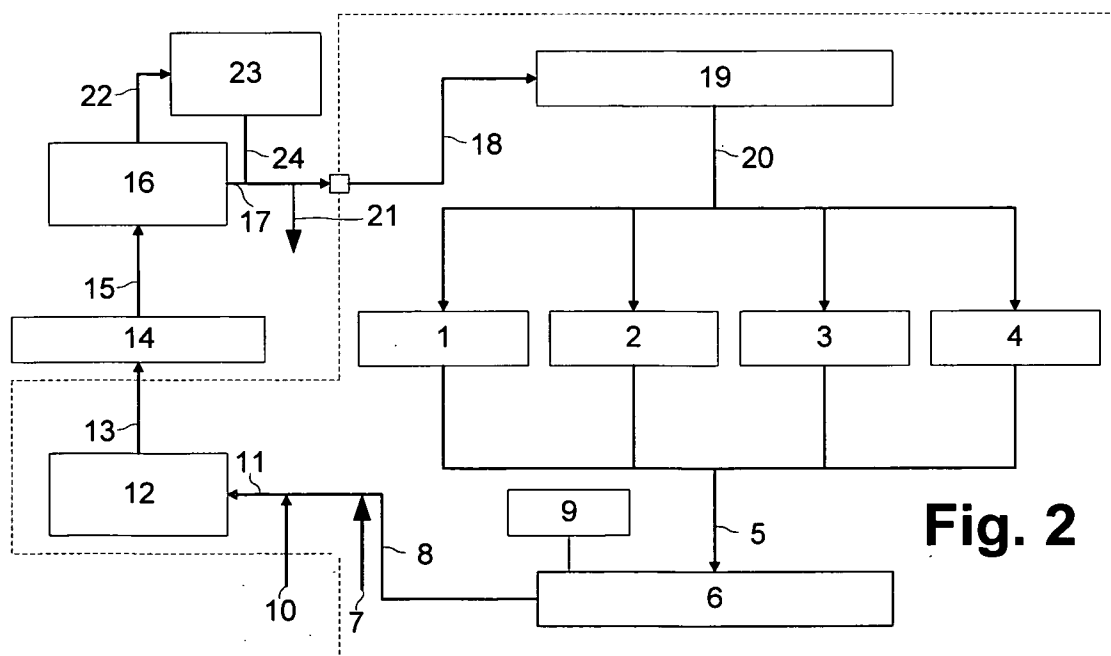
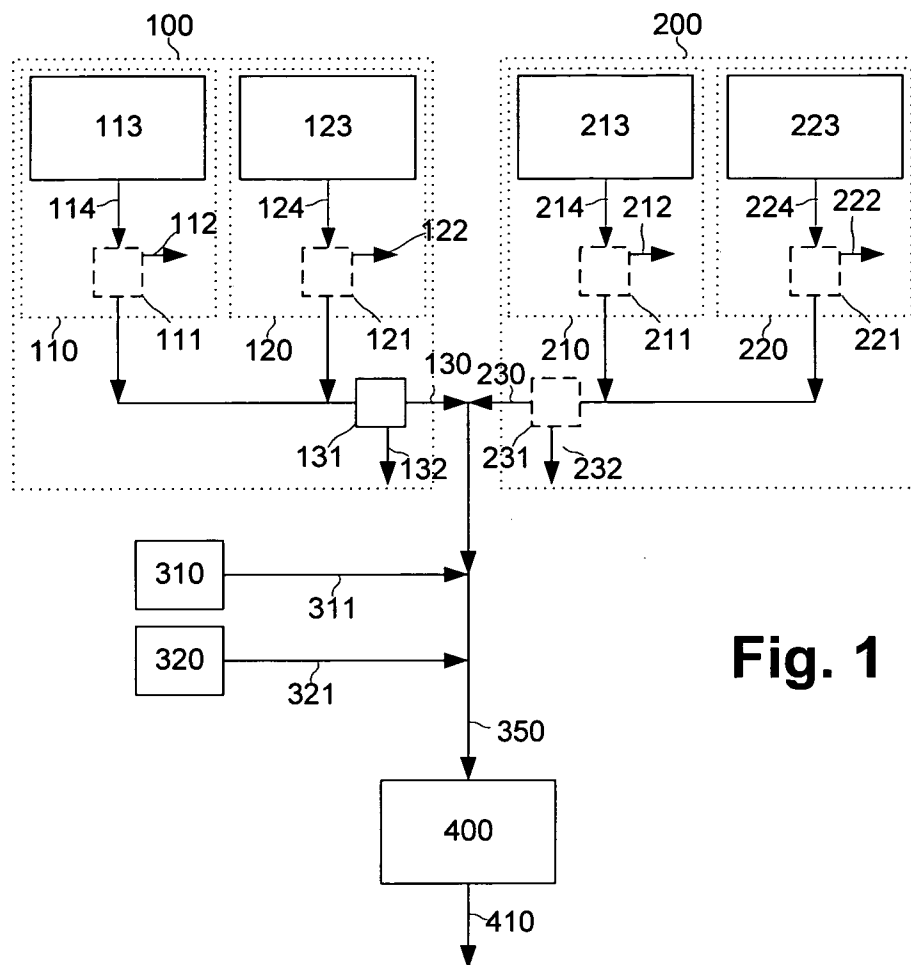
6. Computerprogramm mit Programmcode, der bei Ablauf des Computerprogramms auf einem geeigneten Rechnersystem ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausführt.

5

7. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der bei Ablauf des Computerprogramms auf einem geeigneten Rechnersystem ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausführt.

- 10 8. Computerlesbares Datenträgermedium mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm, wobei das Computerprogramm Programmcodemittel umfasst, die bei Ablauf des Computerprogramms auf einem geeigneten Rechnersystem ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausführen.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/007877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G05B13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 473 537 A (FORD JR MARK R [US] ET AL) 25 September 1984 (1984-09-25) the whole document	1-8
A	EP 1 517 021 A (JFE STEEL CORP [JP]) 23 March 2005 (2005-03-23) the whole document	1-8
A	US 4 218 241 A (HEGEMANN KARL-RUDOLF [DE] ET AL) 19 August 1980 (1980-08-19) the whole document	1-8
A	WO 99/02253 A (JGC CORP [JP]; SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD [JP]; OKADA TSUYOSHI [JP];) 21 January 1999 (1999-01-21) the whole document	1-8
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 February 2010

Date of mailing of the international search report

16/02/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gardella, Simone

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/007877

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 003156 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 26 July 2007 (2007-07-26) paragraph [0001] - paragraph [0010] paragraph [0020] - paragraph [0024] -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/007877

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4473537	A	25-09-1984	NONE	
EP 1517021	A	23-03-2005	CA 2487370 A1	08-01-2004
			CN 1662735 A	31-08-2005
			WO 2004003362 A1	08-01-2004
			JP 4003553 B2	07-11-2007
			JP 2004027975 A	29-01-2004
			US 2005242781 A1	03-11-2005
US 4218241	A	19-08-1980	BR 7804954 A	13-03-1979
			DE 2734961 A1	15-02-1979
			JP 1143641 C	26-04-1983
			JP 54060208 A	15-05-1979
			JP 57032083 B	08-07-1982
WO 9902253	A	21-01-1999	BR 9810682 A	22-08-2000
			ID 24464 A	20-07-2000
			JP 11019504 A	26-01-1999
DE 102006003156 A1		26-07-2007	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007877

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G05B13/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 473 537 A (FORD JR MARK R [US] ET AL) 25. September 1984 (1984-09-25) das ganze Dokument	1-8
A	EP 1 517 021 A (JFE STEEL CORP [JP]) 23. März 2005 (2005-03-23) das ganze Dokument	1-8
A	US 4 218 241 A (HEGEMANN KARL-RUDOLF [DE] ET AL) 19. August 1980 (1980-08-19) das ganze Dokument	1-8
A	WO 99/02253 A (JGC CORP [JP]; SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD [JP]; OKADA TSUYOSHI [JP];) 21. Januar 1999 (1999-01-21) das ganze Dokument	1-8
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Februar 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/02/2010

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gardella, Simone

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/007877

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 003156 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 26. Juli 2007 (2007-07-26) Absatz [0001] - Absatz [0010] Absatz [0020] - Absatz [0024] -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007877

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4473537	A	25-09-1984	KEINE
EP 1517021	A	23-03-2005	CA 2487370 A1 08-01-2004 CN 1662735 A 31-08-2005 WO 2004003362 A1 08-01-2004 JP 4003553 B2 07-11-2007 JP 2004027975 A 29-01-2004 US 2005242781 A1 03-11-2005
US 4218241	A	19-08-1980	BR 7804954 A 13-03-1979 DE 2734961 A1 15-02-1979 JP 1143641 C 26-04-1983 JP 54060208 A 15-05-1979 JP 57032083 B 08-07-1982
WO 9902253	A	21-01-1999	BR 9810682 A 22-08-2000 ID 24464 A 20-07-2000 JP 11019504 A 26-01-1999
DE 102006003156 A1		26-07-2007	KEINE