(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 511 243 A1 2012-10-15**

(12) # Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 368/2011
(22) Anmeldetag: 17.03.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2012

(51) Int. Cl. : ***C21B 5/06*** (2006.01)
C21B 11/02 (2006.01)
C21B 13/02 (2006.01)
C10J 3/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 508522 A1 AT 507525 B1
AT 507632 A1
WO 2010042023 A1

(73) Patentanmelder:
SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES GMBH
A-4031 LINZ (AT)

(72) Erfinder:
MILLNER ROBERT DIPL.ING.
LOOSDORF (AT)
ROSENFELLNER GERALD DIPL.ING.
ERTL (AT)

(54) **HÜTTENTECHNISCHE ANLAGE MIT EFFIZIENTER ABWÄRMENUTZUNG**

(57) Eine hüttentechnische Anlage weist eine im Herstellungsprozess für Stahl einer Stahlerzeugungsanlage (8) vorgelagerte Anlage (7) und eine ein Exportgas (2) generierende Gaserzeugungsanlage (1) auf. Im Exportgas (2) enthaltenes Kohlendioxid und/oder Wasser wird in einer Separationseinrichtung (3) zumindest teilweise aus dem Exportgas (2) entfernt. Ein sich dadurch ergebendes Produktgas (4) wird vor dem Zuführen zur vorgelagerten Anlage (7) in einer Befeuerungseinrichtung (6) durch Verbrennen eines Heizgases (11) aufgeheizt. Das Heizgas (11) wird der Befeuerungseinrichtung (6) in einem Umfang zugeführt, der erheblich größer ist als zum Aufheizen des Produktgases(4) erforderlich ist. Die beim Verbrennen des Heizgases (11) anfallende thermische Energie wird, soweit sie nicht zum Aufheizen des Produktgases (4) verwendet wird, thermisch genutzt. Die Nutzung kann innerhalb der Befeuerungseinrichtung (6) durch Dampferzeugung und/oder in Bezug auf den Gasstrom des beim Verbrennen des Heizgases (11) entstehenden Rauchgases (12) hinter der Befeuerungseinrichtung (6) erfolgen. Im letztgenannten Fall kann die Nutzung durch Vorwärmen des Heizgases (11) und/oder durch Vorwärmen eines zum Verbrennen des Heizgases (11) verwendeten Oxidationsgases (10) und/oder durch die Vorwärmung und/oder die Trocknung von der vorgelagerten Anlage (7) und/oder der Gaserzeugungsanlage (1) zuzuführenden Rohstoffen (20, 21) erfolgen.

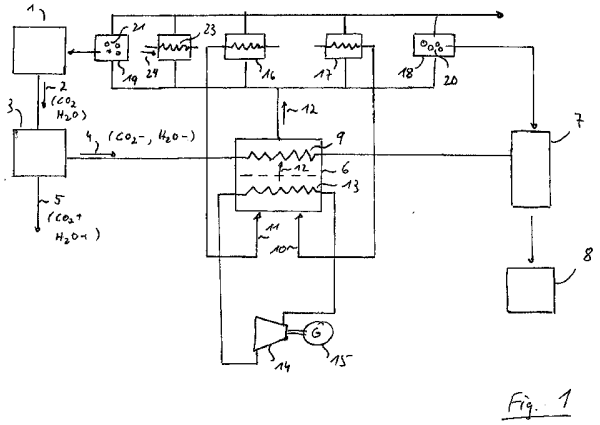


Fig. 1

AT 511 243 A1 2012-10-15

Zusammenfassung / Abstract

Hüttentechnische Anlage mit effizienter Abwärmenutzung

Eine hüttentechnische Anlage weist eine im Herstellungsprozess für Stahl einer Stahlerzeugungsanlage (8) vorgelagerte Anlage (7) und eine ein Exportgas (2) generierende Gaserzeugungsanlage (1) auf. Im Exportgas (2) enthaltenes Kohlendioxid und/oder Wasser wird in einer Separationseinrichtung (3) zumindest teilweise aus dem Exportgas (2) entfernt. Ein sich dadurch ergebendes Produktgas (4) wird vor dem Zuführen zur vorgelagerten Anlage (7) in einer Befeuerungseinrichtung (6) durch Verbrennen eines Heizgases (11) aufgeheizt. Das Heizgas (11) wird der Befeuerungseinrichtung (6) in einem Umfang zugeführt, der erheblich größer ist als zum Aufheizen des Produktgases (4) erforderlich ist. Die beim Verbrennen des Heizgases (11) anfallende thermische Energie wird, soweit sie nicht zum Aufheizen des Produktgases (4) verwendet wird, thermisch genutzt. Die Nutzung kann innerhalb der Befeuerungseinrichtung (6) durch Dampferzeugung und/oder in Bezug auf den Gasstrom des beim Verbrennen des Heizgases (11) entstehenden Rauchgases (12) hinter der Befeuerungseinrichtung (6) erfolgen. Im letztgenannten Fall kann die Nutzung durch Vorwärmen des Heizgases (11) und/oder durch Vorwärmen eines zum Verbrennen des Heizgases (11) verwendeten Oxidationsgases (10) und/oder durch die Vorwärmung und/oder die Trocknung von der vorgelagerten Anlage (7) und/oder der Gaserzeugungsanlage (1) zuzuführenden Rohstoffen (20, 21) erfolgen.

FIG 1

Beschreibung / Description

Hüttentechnische Anlage mit effizienter Abwärmenutzung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine hüttentechnische Anlage, die eine im Herstellungsprozess für Stahl einer Stahlerzeugungsanlage vorgelagerte Anlage und eine ein Exportgas generierende Gaserzeugungsanlage aufweist,

- wobei im Exportgas enthaltenes Kohlendioxid und/oder Wasser in einer Separationseinrichtung zumindest teilweise aus dem Exportgas entfernt wird und ein sich dadurch ergebendes Produktgas vor dem Zuführen zur vorgelagerten Anlage in einer Befeuerungseinrichtung durch Verbrennen eines Heizgases aufgeheizt wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine hüttentechnische Anlage, die derart ausgebildet ist, dass sie im laufenden Betrieb ein derartiges Betriebsverfahren ausführt.

Derartige hüttentechnische Anlagen und die zugehörigen Betriebsverfahren sind allgemein bekannt.

In hüttentechnischen Anlagen, insbesondere in Anlagen der eisen- und stahlerzeugenden Industrie, werden große Mengen an Wärmeenergie bei hohen Temperaturen benötigt. In derartigen Anlagen fallen daher große Abwärmemengen an. Die anfallende Abwärme wird teilweise bereits genutzt, um innerhalb der hüttentechnischen Anlage anfallende oder zu verarbeitende Zwischenprodukte - insbesondere Prozessgase - vorzuwärmen. Auch wird die Abwärme teilweise bereits genutzt, um über eine Dampferzeugungseinrichtung nebst nachgeordneter Turbine einen elektrischen Generator zu betreiben.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, eine hüttentechnische Anlage der eingangs genannten Art effizienter zu nutzen.

IDNR: 2443 / V: 03-1.01 / B:Val

Die Aufgabe wird durch ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 11.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, ein Betriebsverfahren für eine hüttentechnische Anlage der eingangs genannten Art dadurch auszugestalten,

- dass das Heizgas der Befeuerungseinrichtung in einem Umfang zugeführt wird, der erheblich größer ist als zum Aufheizen des Produktgases erforderlich ist,
- wobei die beim Verbrennen des Heizgases anfallende thermische Energie, soweit sie nicht zum Aufheizen des Produktgases verwendet wird, innerhalb der Befeuerungseinrichtung für die Dampferzeugung und/oder in Bezug auf den Gasstrom des beim Verbrennen des Heizgases entstehenden Rauchgases hinter der Befeuerungseinrichtung zum Vorwärmen des Heizgases und/oder zum Vorwärmen eines zum Verbrennen des Heizgases verwendeten Oxidationsgases und/oder für die Vorwärmung und/oder die Trocknung von der vorgelagerten Anlage und/oder der Gaserzeugungsanlage zuzuführenden Rohstoffen thermisch genutzt wird.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird das beim Verbrennen des Heizgases entstehende Rauchgas zunächst für die Dampferzeugung und erst danach zum Aufheizen des Produktgases genutzt.

In einigen Fällen ist es erforderlich, die Temperatur des Produktgases im Wesentlichen konstant bei einer Solltemperatur zu halten. Wenn dies der Fall ist und die Temperatur des Rauchgases zu hoch ist, ist es möglich, zur Temperatureinstellung des das Produktgas aufheizenden Rauchgases dem Rauchgas nach der Nutzung zur Dampferzeugung und vor dem Aufheizen des Produktgases Kaltluft beizumischen.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen,

- dass das Aufheizen des Produktgases auf eine Zwischentemperatur unterhalb einer für die Verwendung des Produktgases in der vorgelagerten Anlage erforderliche Reaktionstemperatur beschränkt wird, obwohl beim Verbrennen des Heizgases die hierfür erforderliche thermische Energie anfällt, und
- dass das aufgeheizte Produktgas durch eine partielle Oxidation des Produktgases von der Zwischentemperatur auf die Reaktionstemperatur aufgeheizt wird.

Falls die thermische Energie des Rauchgases hinreichend groß ist, ist es möglich, dass die thermische Energie des Rauchgases hinter der Befeuerungseinrichtung zum Erhitzen eines Thermoöls genutzt wird.

Es ist möglich, dass als Heizgas ein Teil des von der Gaserzeugungsanlage generierten Exportgases verwendet wird. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass als Heizgas ein beim Entfernen des Kohlendioxids und des Wassers aus dem Exportgas anfallendes, mit Kohlendioxid und Wasser angereichertes Prozessgas verwendet wird. Falls das genannte Prozessgas nicht stabil genug brennt oder nicht die erforderliche thermische Energie enthält, kann dem Prozessgas ein weiteres brennbares Gas beigemischt werden oder das Prozessgas zusammen mit dem weiteren brennbaren Gas verbrannt werden.

Die Menge und/oder die Zusammensetzung des anfallenden Exportgases und hiermit verbunden auch die Menge und/oder die Zusammensetzung des anfallenden Prozessgases sind oftmals starken zeitlichen Schwankungen unterworfen. In vielen Fällen kann es daher sinnvoll sein, dass der als Heizgas verwendete Teil des Exportgases oder das Prozessgas in einem der Befeuerungseinrichtung vorgeordneten Niederdruck-Gasspeicher zwischengespeichert wird.

In vielen Fällen fällt beim Betrieb der vorgelagerten Anlage ein brennbares Gas an. Es ist möglich, dass das brennbare Gas zumindest teilweise dem Exportgas beigemischt wird. Alternativ oder zusätzlich kann das brennbare Gas als Heizgas ver-

wendet werden. Insbesondere kann ggf. das letztgenannte brennbare Gas dem oben genannten, mit Kohlendioxid und Wasser angereicherten Prozessgas beigemischt oder zusammen mit diesem Prozessgas verbrannt werden.

Es ist weiterhin möglich, dass beim Betrieb der vorgelagerten Anlage ein heißes Topgas anfällt. In diesem Fall ist es möglich, dass die im Topgas enthaltene thermische Energie zum Vorwärmen des Produktgases vor dessen Zuführen zur Befeuerungseinrichtung und/oder für die Dampferzeugung genutzt wird. Das heiße Topgas kann alternativ ein brennbares oder ein nicht brennbares Gas sein.

Die vorgelagerte Anlage kann beispielsweise als Hochofen, als Schmelzreduktionsanlage, als Schmelzaggregat oder als Direktreduktionsanlage ausgebildet sein. Die Gaserzeugungsanlage kann beispielsweise als Kohlevergasungsanlage oder als Metallschmelzanlage, insbesondere als Eisenschmelzanlage oder als Schmelzreduktionsanlage, ausgebildet sein.

Die Aufgabe wird weiterhin durch eine hüttentechnische Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine hüttentechnische Anlage der eingangs genannten Art dadurch auszugestalten, dass sie im laufenden Betrieb ein erfindungsgemäßes Betriebsverfahren ausführt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

FIG 1 schematisch eine hüttentechnische Anlage,
FIG 2 schematisch einen Ausschnitt der hüttentechnischen Anlage von FIG 1 und
FIG 3 schematisch eine mögliche Ausgestaltung der hüttentechnischen Anlage von FIG 1.

Gemäß FIG 1 weist eine hüttentechnische Anlage eine Gaserzeugungsanlage 1 auf. Die Gaserzeugungsanlage 1 kann beispiels-

weise als Kohlevergasungsanlage oder als Metallschmelzanlage ausgebildet sein. Im Fall einer Ausbildung als Metallschmelzanlage kann diese insbesondere als Eisenschmelzanlage - auch als Hochofen, insbesondere Sauerstoffblasofen - oder als Schmelzreduktionsanlage ausgebildet sein. Ein Sauerstoffblasofen ist ein Hochofen, bei dem als Heißwind technisch reiner Sauerstoff verwendet wird und das entstehende Gichtgas zum Hochofen rückgeführt werden kann.

Die Gaserzeugungsanlage 1 erzeugt im Betrieb ein Gas 2, nachfolgend als Exportgas 2 bezeichnet. Das Exportgas 2 enthält brennbare Bestandteile sowie zusätzlich Kohlendioxid, Wasser und in der Regel auch Stickstoff. Das Vorhandensein von Kohlendioxid und Wasser ist in FIG 1 dadurch angedeutet, dass bei dem Exportgas die Zusätze „CO_2" und „H_2O" stehen.

Das Exportgas 2 wird - vollständig oder teilweise - einer Separationseinrichtung 3 zugeführt. In der Separationseinrichtung 3 wird das Exportgas 2 - ggf. nur der der Separationseinrichtung 3 zugeführte Teil des Exportgases 2 - aufbereitet. Insbesondere werden in der Separationseinrichtung 3 das im Exportgas 2 enthaltene Kohlendioxid und/oder das im Exportgas 2 enthaltene Wasser vollständig oder teilweise aus dem Exportgas 2 entfernt. Dadurch ergibt sich zum einen ein Produktgas 4, in dem im Vergleich zum Exportgas 2 Kohlendioxid und Wasser abgereichert sind. Dies ist in FIG 1 durch die Zusätze „CO_2-" und „H_2O-" angedeutet. Zum anderen ergibt sich ein Prozessgas 5 - oftmals als Tail Gas bezeichnet -, in dem Kohlendioxid und/oder Wasser angereichert sind. Dies ist in FIG 1 durch die Zusätze „CO_2+" und „H_2O+" angedeutet.

Das Produktgas 4 wird zunächst einer Befeuerungseinrichtung 6 und von dort einer vorgeordneten Anlage 7 zugeführt. Die vorgeordnete Anlage 7 ist eine Anlage, die im Herstellungsprozess für Stahl einer Stahlerzeugungsanlage 8 vorgeordnet ist. Die vorgelagerte Anlage 7 kann beispielsweise als Hochofen, als Schmelzreduktionsanlage, als Schmelzaggregat oder als Direktreduktionsanlage ausgebildet sein.

In der Befeuerungseinrichtung 6 wird das Produktgas 4 in einem Produktgas-Wärmetauscher 9 aufgeheizt. Die chemische Zusammensetzung des Produktgases 4 bleibt hierbei - zumindest im Wesentlichen - unverändert. Nur die Temperatur des Produktgases 4 ändert sich.

Bei Befeuern der Befeuerungseinrichtung 6 wird in der Befeuerungseinrichtung 6 unter Verwendung eines Oxidationsgases 10 ein Heizgas 11 zu einem Rauchgas 12 verbrannt. Beide Gase 10, 11 werden der Befeuerungseinrichtung 6 zugeführt. Das Oxidationsgas 10 kann insbesondere normale Luft sein.

Das Heizgas 11 wird der Befeuerungseinrichtung 6 in einem Umfang zugeführt, der erheblich größer ist als zum Aufheizen des Produktgases 4 erforderlich ist. In der Befeuerungseinrichtung 6 fällt daher in erheblichem Umfang überschüssige thermische Energie an. Die anfallende thermische Energie kann, soweit sie überschüssig ist - also nicht zum Aufheizen des Produktgases 4 benötigt und verwendet wird -, beispielsweise dazu genutzt werden, innerhalb der Befeuerungseinrichtung 6 mittels eines Verdampfers 13 Dampf zu erzeugen und so einen Wasser-Dampf-Kreislauf zu betreiben. Der Dampf kann beispielsweise eine Turbine 14 antreiben, die ihrerseits einen elektrischen Generator 15 antreibt. Alternativ kann der Dampf anderweitig genutzt werden.

Falls eine Dampferzeugung erfolgt, ist der Verdampfer 13 - siehe besonders deutlich FIG 2 - in Bezug auf den Gasstrom des Rauchgases 12 dem Produktgas-Wärmetauscher 9 vorgeordnet. Das beim Verbrennen des Heizgases 11 entstehende Rauchgas 12 wird daher zunächst für die Dampferzeugung und erst danach zum Aufheizen des Produktgases 4 genutzt.

Gegebenenfalls kann mittels des Rauchgases 12 auch ein Überhitzen des erzeugten Dampfes erfolgen. Ein etwaiger Überhitzer (in den FIG nicht dargestellt) ist in diesem Fall dem Produktgas-Wärmetauscher 9, ggf. auch dem Verdampfer 13 in

Bezug auf den Gasstrom des Rauchgases 12 vorgeordnet. Weiterhin kann eine Vorwärmung des zu verdampfenden Wassers erfolgen. Ein entsprechender Vorwärmer (in den FIG nicht dargestellt) ist in diesem Fall dem Produktgas-Wärmetauscher 9 in Bezug auf den Gasstrom des Rauchgases 12 nachgeordnet.

Alternativ oder zusätzlich zu einer Nutzung zur Dampferzeugung ist es möglich, das Rauchgas 12 in Aggregaten 16 bis 19 zu nutzen, die in Bezug auf den Gasstrom des Rauchgases 12 hinter der Befeuerungseinrichtung 6 angeordnet sind.

Beispielsweise kann das Heizgas 11 in einem Heizgas-Wärmetauscher 16 vorgewärmt werden. Alternativ oder zusätzlich zum Vorwärmen des Heizgases 11 kann in einem Oxidationsgas-Wärmetauscher 17 das Oxidationsgas 10 vorgewärmt werden. Das Vorwärmen des Heizgases 11 und/oder des Oxidationsgases 10 erfolgt selbstverständlich vor dem Zuführen der genannten Gase 10, 11 zur Befeuerungseinrichtung 6.

Weiterhin kann - alternativ oder zusätzlich zum Vorwärmen des Heizgases 11 und/oder des Oxidationsgases 10 - in einer Rohstoffaufbereitungseinrichtung 18 ein Trocknen und/oder Vorwärmen von Rohstoffen 20 erfolgen, die der vorgeordneten Anlage 7 zugeführt werden sollen. In analoger Weise kann in einer weiteren Rohstoffaufbereitungseinrichtung 19 - zusätzlich oder alternativ - ein Trocknen und/oder Vorwärmen von Rohstoffen 21 erfolgen, die der Gaserzeugungsanlage 1 zugeführt werden sollen. Als Rohstoffe 21 kommen insbesondere Eisenerz oder Kokskohle in Frage.

Falls weiterhin überschüssige thermische Energie des Rauchgases 12 zur Verfügung steht, ist es zusätzlich möglich, die thermische Energie des Rauchgases 12 hinter der Befeuerungseinrichtung 6 in einem Ölwärmetauscher 23 zum Erhitzen eines Thermoöls 24 zu nutzen.

In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, die Temperatur des das Produktgas 4 aufheizenden Rauchgases 12 einzustellen. Zu

diesem Zweck kann dem Rauchgas 12 gemäß FIG 2 Kaltluft 25 beigemischt werden. Das Beimischen der Kaltluft 25 erfolgt in diesem Fall nach der Nutzung des Rauchgases 12 zur Dampferzeugung, aber - selbstverständlich - vor dem Aufheizen des Produktgases 4.

Es ist möglich, das Produktgas 4 in der Befeuerungseinrichtung 6 bis auf eine Reaktionstemperatur T (von in der Regel über 800°C) aufzuheizen, die das Produktgas 4 aufweisen muss, um in der vorgeordneten Anlage 7 verwendet werden zu können. In vielen Fällen ist es jedoch von Vorteil, das Aufheizen des Produktgases 4 auf eine Zwischentemperatur T' zu beschränken, die unterhalb der Reaktionstemperatur T liegt. Dies gilt, obwohl beim Verbrennen des Heizgases 11 die hierfür (also für das Aufheizen bis auf die Reaktionstemperatur T) erforderliche thermische Energie anfällt. Die Zwischentemperatur T' kann beispielsweise bei ca. 400°C bis ca. 600°C liegen. Falls das Produktgas 4 in der Befeuerungseinrichtung 6 nur bis auf die Zwischentemperatur T' aufgeheizt wird, wird das in der Befeuerungseinrichtung 6 aufgeheizte Produktgas 4 gemäß FIG 2 durch eine partielle Oxidation des Produktgases 4 in einer Oxidationseinrichtung 26 von der Zwischentemperatur T' auf die Reaktionstemperatur T aufgeheizt. In der Regel wird zu diesem Zweck der Oxidationseinrichtung 26 zusätzlich zum Produktgas 4 ein Oxidationsgas 27 zugeführt, beispielsweise technisch reiner Sauerstoff (Sauerstoffgehalt mindestens 90 %).

Das Heizgas 11, das in der Befeuerungseinrichtung 6 verbrannt wird, kann prinzipiell beliebig gewählt sein. Es ist möglich, das Heizgas 11 der hüttentechnischen Anlage von außen zuzuführen. Alternativ kann es sich bei dem Heizgas 11 um ein innerhalb der hüttentechnischen Anlage erzeugtes Gas handeln. Beispielsweise ist es möglich, dass als Heizgas 11 gemäß FIG 3 ein Teil des von der Gaserzeugungsanlage 1 generierten Exportgases 2 verwendet wird. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass das Prozessgas 5 als Heizgas 11 verwendet wird. Soweit erforderlich, kann dem Prozessgas 5 ein weiteres

brennbares Gas 28 beigemischt werden. Alternativ kann, soweit erforderlich, das weitere brennbare Gas 28 in einem separaten Brenner der Befeuerungseinrichtung 6 zusammen mit dem Prozessgas 5 verbrannt werden.

Falls als Heizgas 11 ein Teil des Exportgases 2 oder das Prozessgas 5 verwendet werden, ist in der Zuleitung des entsprechenden Gases 2, 5 zur Befeuerungseinrichtung 6 vorzugsweise ein Niederdruck-Gasspeicher 29 angeordnet. Der Niederdruck-Gasspeicher 29 dient dazu, Mengen- und/oder Zusammensetzungsschwankungen auszugleichen, die bei der Generierung des Exportgases 2 und/ oder des Prozessgases 5 auftreten. Im Niederdruck-Gasspeicher 29 herrscht ein Gasdruck p, der geringfügig größer als der Atmosphärendruck ist.

In vielen Fällen fällt beim Betrieb der vorgeordneten Anlage 7 ein Gas 30 an, das heiß und/oder brennbar ist. Dieses Gas 30 wird oftmals als Topgas 30 bezeichnet. Wenn das Topgas 30 brennbar ist, ist es möglich, das Topgas 30 - vollständig oder teilweise - dem Exportgas 2 beizumischen. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, das Topgas 30 als Heizgas 11 zu verwenden. Gegebenenfalls kann eine Verwendung zusammen mit dem Exportgas 2 und/oder dem Prozessgas 5 erfolgen. Insbesondere kann das Topgas 30 in diesem Fall mit demjenigen brennbaren Gas 28 identisch sein, das dem Prozessgas 5 beigemischt wird oder zusammen mit diesem verbrannt wird.

Wenn das Topgas 30 heiß ist, ist es möglich, die im Topgas 30 enthaltene thermische Energie zum Vorwärmen des Produktgases 4 vor dessen Zuführen zur Befeuerungseinrichtung 6 und/oder für die Dampferzeugung (einschließlich ggf. Überhitzung) zu nutzen. Auch dies ist in FIG 3 gestrichelt angedeutet.

Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist auf relativ einfache Weise eine effiziente Nutzung der in der hüttentechnischen Anlage anfallenden thermischen Energie und der anfallenden brennbaren Gase möglich.

Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Bezugszeichenliste

1	Gaserzeugungsanlage
2	Exportgas
3	Separationseinrichtung
4	Produktgas
5	Prozessgas
6	Befeuerungseinrichtung
7	vorgelagerte Anlage
8	Stahlerzeugungsanlage
9	Produktgas-Wärmetauscher
10, 27	Oxidationsgase
11	Heizgas
12	Rauchgas
13	Verdampfer
14	Turbine
15	Generator
16 bis 19	Aggregate
16	Heizgas-Wärmetauscher
17	Oxidationsgas-Wärmetauscher
18, 19	Rohstoffaufbereitungseinrichtungen
20, 21	Rohstoffe
23	Ölwärmetauscher
24	Thermoöl
25	Kaltluft
26	Oxidationseinrichtung
28	weiteres brennbares Gas
29	Niederdruck-Gasspeicher
30	Topgas
p	Gasdruck
T	Reaktionstemperatur
T'	Zwischentemperatur

Patentansprüche / Patent claims

1. Betriebsverfahren für eine hüttentechnische Anlage, die eine im Herstellungsprozess für Stahl einer Stahlerzeugungsanlage (8) vorgelagerte Anlage (7) und eine ein Exportgas (2) generierende Gaserzeugungsanlage (1) aufweist,

- wobei im Exportgas (2) enthaltenes Kohlendioxid und/oder Wasser in einer Separationseinrichtung (3) zumindest teilweise aus dem Exportgas (2) entfernt wird und ein sich dadurch ergebendes Produktgas (4) vor dem Zuführen zur vorgelagerten Anlage (7) in einer Befeuerungseinrichtung (6) durch Verbrennen eines Heizgases (11) aufgeheizt wird,
- wobei das Heizgas (11) der Befeuerungseinrichtung (6) in einem Umfang zugeführt wird, der erheblich größer ist als zum Aufheizen des Produktgases (4) erforderlich ist,
- wobei die beim Verbrennen des Heizgases (11) anfallende thermische Energie, soweit sie nicht zum Aufheizen des Produktgases (4) verwendet wird, innerhalb der Befeuerungseinrichtung (6) für die Dampferzeugung und/oder in Bezug auf den Gasstrom des beim Verbrennen des Heizgases (11) entstehenden Rauchgases (12) hinter der Befeuerungseinrichtung (6) zum Vorwärmen des Heizgases (11) und/oder zum Vorwärmen eines zum Verbrennen des Heizgases (11) verwendeten Oxidationsgases (10) und/oder für die Vorwärmung und/oder die Trocknung von der vorgelagerten Anlage (7) und/oder der Gaserzeugungsanlage (1) zuzuführenden Rohstoffen (20, 21) thermisch genutzt wird.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das beim Verbrennen des Heizgases (11) entstehende Rauchgas (12) zunächst für die Dampferzeugung und erst danach zum Aufheizen des Produktgases (4) genutzt wird.

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zur Temperatureinstellung des das Produktgas (4) aufheizenden Rauchgases (12) dem Rauchgas (12) nach der Nutzung zur

Dampferzeugung und vor dem Aufheizen des Produktgases (4) Kaltluft (25) beigemischt wird.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass das Aufheizen des Produktgases (4) auf eine Zwischentemperatur (T') unterhalb einer für die Verwendung des Produktgases (4) in der vorgelagerten Anlage (7) erforderliche Reaktionstemperatur (T) beschränkt wird, obwohl beim Verbrennen des Heizgases (11) die hierfür erforderliche thermische Energie anfällt, und
- dass das aufgeheizte Produktgas (4) durch eine partielle Oxidation des Produktgases (4) von der Zwischentemperatur (T') auf die Reaktionstemperatur (T) aufgeheizt wird.

5. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die thermische Energie des Rauchgases (12) hinter der Befeuerungseinrichtung (6) zum Erhitzen eines Thermoöls (24) genutzt wird.

6. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass als Heizgas (11) ein Teil des von der Gaserzeugungsanlage (1) generierten Exportgases (2) und/oder ein beim Entfernen des Kohlendioxids und des Wassers aus dem Exportgas (2) anfallendes, mit Kohlendioxid und Wasser angereichertes Prozessgas (5) - letzteres ggf. unter Beimischung eines weiteren brennbaren Gases (28) oder unter Verbrennen zusammen mit dem weiteren brennbaren Gas (28) - verwendet wird.

7. Betriebsverfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der als Heizgas (11) verwendete Teil des Exportgases (2) oder das Prozessgas (5) in einem der Befeuerungseinrichtung (6) vorgeordneten Niederdruck-Gasspeicher (29) zwischengespeichert wird.

8. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Betrieb der vorgelagerten Anlage (7) ein brennbares Gas (30) anfällt und dass das brennbare Gas (30) zumindest teilweise dem Exportgas (2) beigemischt wird und/oder als Heizgas (11) verwendet wird.

9. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Betrieb der vorgelagerten Anlage (7) ein heißes Topgas (30) anfällt und dass die im Topgas (30) enthaltene thermische Energie zum Vorwärmen des Produktgases (4) vor dessen Zuführen zur Befeuerungseinrichtung (6) und/oder für die Dampferzeugung genutzt wird.

10. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgelagerte Anlage (7) als Hochofen, als Schmelzreduktionsanlage, als Schmelzaggregat oder als Direktreduktionsanlage ausgebildet ist.

11. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gaserzeugungsanlage (1) als Kohlevergasungsanlage oder als Metallschmelzanlage, insbesondere als Eisenschmelzanlage oder als Schmelzreduktionsanlage, ausgebildet ist.

12. Hüttentechnische Anlage, die derart ausgebildet ist, dass sie im laufenden Betrieb ein Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche ausführt.

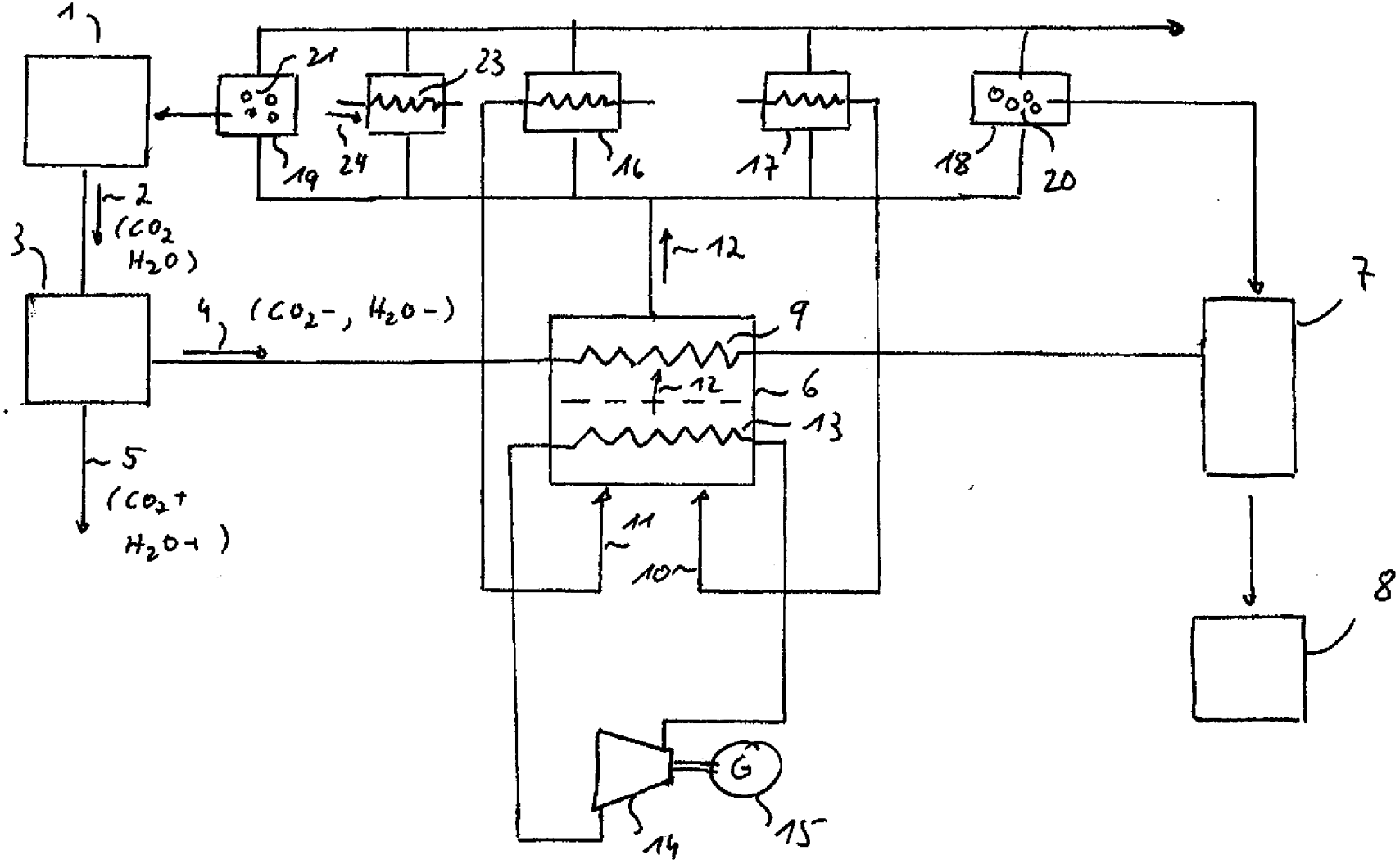

1
21
23
19
24
16
17
18
20
2
(CO_2 H_2O)
12
3
4
(CO_2-, H_2O-)
9
7
12
6
13
5
(CO_2+ H_2O+)
11
10
8
G
14
15

Fig. 1

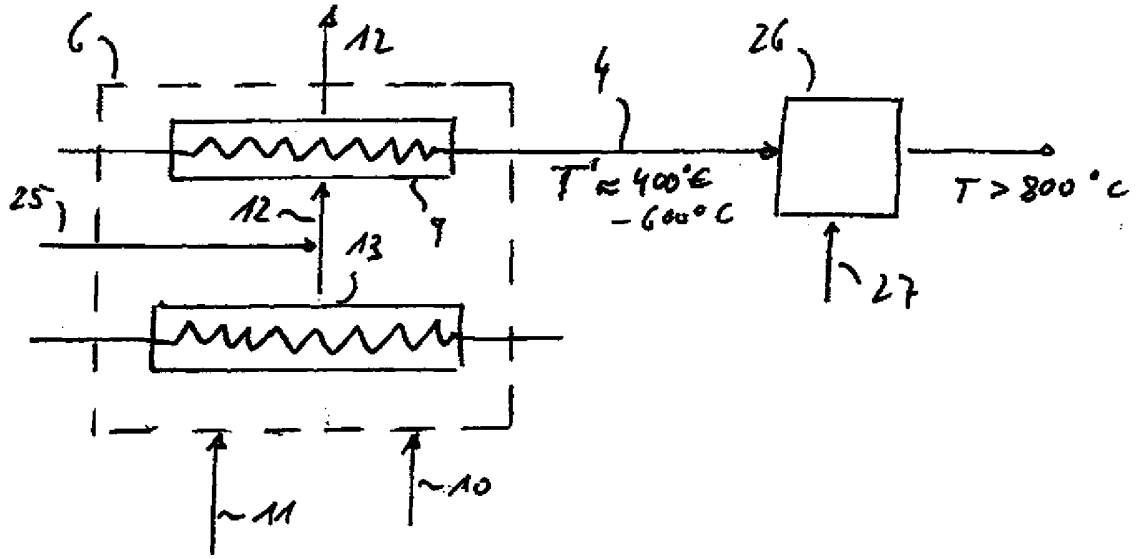


Fig. 2

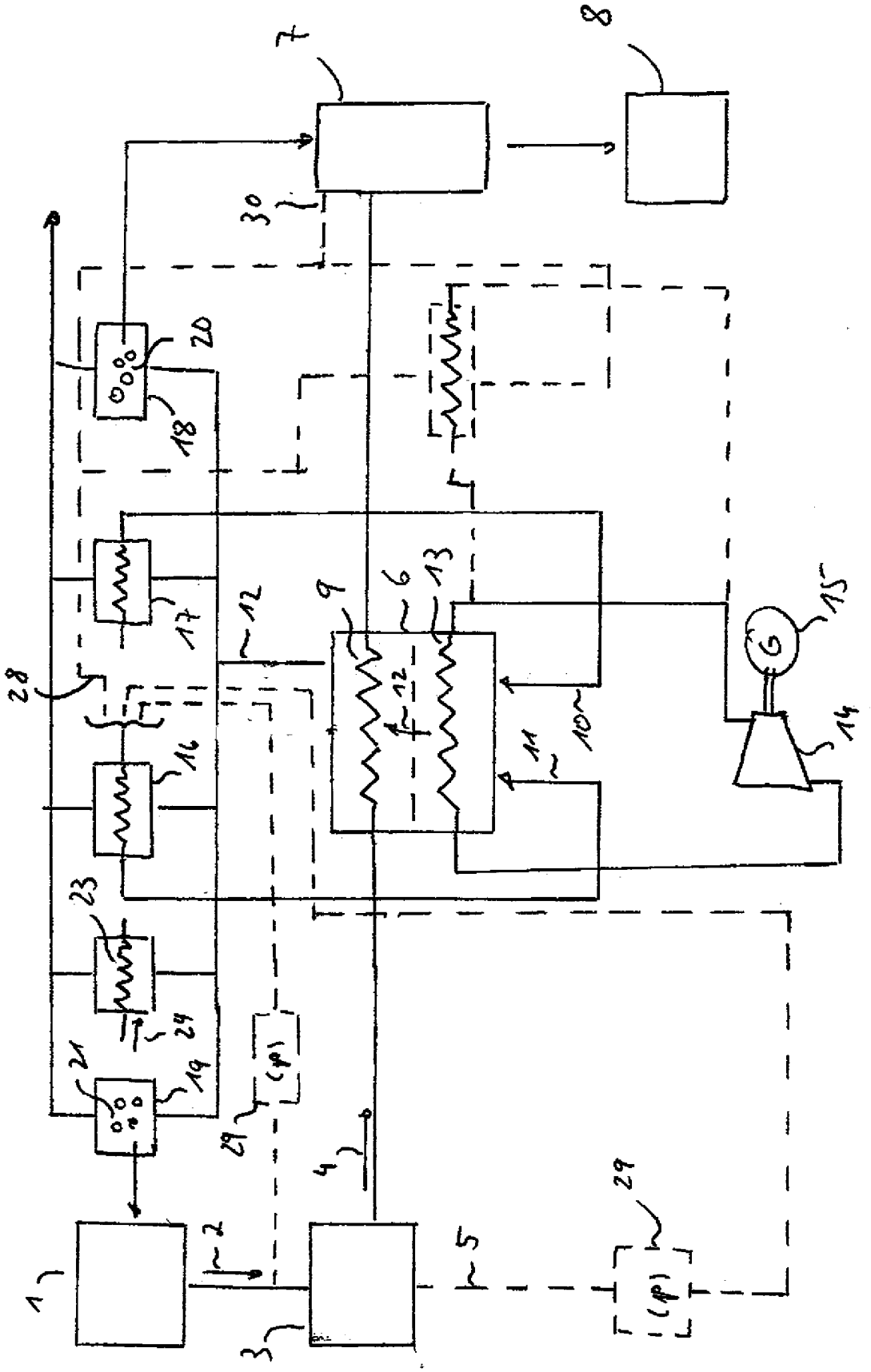

7
8
30
20
18
17
28
16
23
29
21
19
(P)
29
4
2
1
3
5
29
(P)
12
9
6
13
12
11
10
15
G
14

Fig. 3

Patentansprüche / Patent claims

1. Betriebsverfahren für eine hüttentechnische Anlage, die eine im Herstellungsprozess für Stahl einer Stahlerzeugungsanlage (8) vorgelagerte Anlage (7) und eine ein Exportgas (2) generierende Gaserzeugungsanlage (1) aufweist,

- wobei im Exportgas (2) enthaltenes Kohlendioxid und/oder Wasser in einer Separationseinrichtung (3) zumindest teilweise aus dem Exportgas (2) entfernt wird und ein sich dadurch ergebendes Produktgas (4) vor dem Zuführen zur vorgelagerten Anlage (7) in einer Befeuerungseinrichtung (6) durch Verbrennen eines Heizgases (11) aufgeheizt wird,
- wobei das Heizgas (11) der Befeuerungseinrichtung (6) in einem Umfang zugeführt wird, der erheblich größer ist als zum Aufheizen des Produktgases (4) erforderlich ist,
- wobei die beim Verbrennen des Heizgases (11) anfallende thermische Energie, soweit sie nicht zum Aufheizen des Produktgases (4) verwendet wird, innerhalb der Befeuerungseinrichtung (6) für die Dampferzeugung und/oder in Bezug auf den Gasstrom des beim Verbrennen des Heizgases (11) entstehenden Rauchgases (12) hinter der Befeuerungseinrichtung (6) zum Vorwärmen des Heizgases (11) und/oder zum Vorwärmen eines zum Verbrennen des Heizgases (11) verwendeten Oxidationsgases (10) und/oder für die Vorwärmung und/oder die Trocknung von der vorgelagerten Anlage (7) und/oder der Gaserzeugungsanlage (1) zuzuführenden Rohstoffen (20, 21) thermisch genutzt wird.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das beim Verbrennen des Heizgases (11) entstehende Rauchgas (12) zunächst für die Dampferzeugung und erst danach zum Aufheizen des Produktgases (4) genutzt wird.

NACHGEREICHT

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zur Temperatureinstellung des das Produktgas (4) aufheizenden Rauchgases (12) dem Rauchgas (12) nach der Nutzung zur Dampferzeugung und vor dem Aufheizen des Produktgases (4) Kaltluft (25) beigemischt wird.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass das Aufheizen des Produktgases (4) auf eine Zwischentemperatur (T') unterhalb einer für die Verwendung des Produktgases (4) in der vorgelagerten Anlage (7) erforderliche Reaktionstemperatur (T) beschränkt wird, obwohl beim Verbrennen des Heizgases (11) die hierfür erforderliche thermische Energie anfällt, und
- dass das aufgeheizte Produktgas (4) durch eine partielle Oxidation des Produktgases (4) von der Zwischentemperatur (T') auf die Reaktionstemperatur (T) aufgeheizt wird.

5. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die thermische Energie des Rauchgases (12) hinter der Befeuerungseinrichtung (6) zum Erhitzen eines Thermoöls (24) genutzt wird.

6. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass als Heizgas (11) ein Teil des von der Gaserzeugungsanlage (1) generierten Exportgases (2) und/oder ein beim Entfernen des Kohlendioxids und des Wassers aus dem Exportgas (2) anfallendes, mit Kohlendioxid und Wasser angereichertes Prozessgas (5) - letzteres ggf. unter Beimischung eines weiteren brennbaren Gases (28) oder unter Verbrennen zusammen mit dem weiteren brennbaren Gas (28) - verwendet wird.

NACHGEREICHT

7. Betriebsverfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der als Heizgas (11) verwendete Teil des Exportgases (2) oder das Prozessgas (5) in einem der Befeuerungseinrichtung (6) vorgeordneten Niederdruck-Gasspeicher (29) zwischengespeichert wird.

8. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Betrieb der vorgelagerten Anlage (7) ein brennbares Topgas (30) anfällt und dass das brennbare Topgas (30) zumindest teilweise dem Exportgas (2) beigemischt wird und/oder als Heizgas (11) verwendet wird.

9. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Betrieb der vorgelagerten Anlage (7) ein heißes Topgas (30) anfällt und dass die im Topgas (30) enthaltene thermische Energie zum Vorwärmen des Produktgases (4) vor dessen Zuführen zur Befeuerungseinrichtung (6) und/oder für die Dampferzeugung genutzt wird.

10. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die vorgelagerte Anlage (7) als Hochofen, als Schmelzreduktionsanlage, als Schmelzaggregat oder als Direktreduktionsanlage ausgebildet ist.

11. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Gaserzeugungsanlage (1) als Kohlevergasungsanlage oder als Metallschmelzanlage, insbesondere als Eisenschmelzanlage oder als Schmelzreduktionsanlage, ausgebildet ist.

NACHGEREICHT

12. Hüttentechnische Anlage, die derart ausgebildet ist, dass sie im laufenden Betrieb ein Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche ausführt, umfassend

- eine Stahlerzeugungsanlage (8),
- eine der Stahlerzeugungsanlage (8) vorgelagerte Anlage (7),
- eine Exportgas (2) generierende Gaserzeugungsanlage (1),
- eine Separationseinrichtung (3) zur zumindest teilweisen Entfernung von im Exportgas (2) enthaltenem Kohlendioxid und/oder Wasser unter Erzeugung eines Produktgases (4),
- eine Befeuerungseinrichtung (6) mit einer Leitung zur Zufuhr des Produktgases (4) von der Separationseinrichtung (3) in die Befeuerungseinrichtung (6) und einer in die vorgelagerte Anlage (7) mündende Leitung zur Zufuhr des in der Befeuerungseinrichtung (6) aufgeheizten Produktgases von der Befeuerungseinrichtung (6) in die vorgelagerte Anlage(7),
- eine Leitung zur Zufuhr von Heizgas (11) zur Befeuerungseinrichtung (6),
- eine Leitung zur Zufuhr von Oxidationsgas (10) in die Befeuerungseinrichtung (6),

wobei aus der Gruppe der Vorrichtungen:

- Verdampfer (13) innerhalb der Befeuerungseinrichtung (6) zur Erzeugung von Dampf,
- Heizgas-Wärmetauscher (16) zum Vorwärmen des Heizgases (11),
- Oxidationsgas-Wärmetauscher (17) zum Vorwärmen des Oxidationsgases (10),
- Rohstoffaufbereitungseinrichtungen (18,19) zur Vorwärmung und/oder Trocknung von Rohstoffen (20,21), die der vorgelagerten Anlage (7) und/oder der Gaserzeugungsanlage (1) zuzuführen sind

zumindest eine vorhanden ist.

NACHGEREICHT

13. Hüttentechnische Anlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung zur Zufuhr von Kaltluft in Rauchgas (12) vorhanden ist.

14. Hüttentechnische Anlage nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Niederdruck-Gasspeicher (29) zum Zwischenspeichern des Exportgases (2) oder des Prozessgases (5) vorhanden ist, wobei der Niederdruck-Gasspeicher (29) der Befeuerungseinrichtung (6) vorgeordnet ist.

15. Hüttentechnische Anlage nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgelagerte Anlage (7) ein Hochofen, eine Schmelzreduktionsanlage, ein Schmelzaggregat oder eine Direktreduktionsanlage ist.

16. Hüttentechnische Anlage nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gaserzeugungsanlage (1) eine Kohlevergasungsanlage, eine Metallschmelzanlage, insbesondere eine Eisenschmelzanlage oder eine Schmelzreduktionsanlage ist.

NACHGEREICHT

Recherchenbericht zu **A 368/2011**

österreichisches patentamt

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: ***C21B 5/06*** (2006.01); ***C21B 11/02*** (2006.01); ***C21B 13/02*** (2006.01); ***C10J 3/00*** (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: C21B 5/06, C21B 11/02, C21B 13/02, C10J 3/00
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): C21B, C10J
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, X-FULL, IPDL
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **17. März 2011** eingereichten Ansprüchen **1 - 12** erstellt.

Kategorie[*]	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	AT 508522 A1 (Siemens VAI Metals Technologies GmbH & Co) 15. Februar 2011 (15.02.2011) Zusammenfassung; Beschreibung, S. 4, Z. 20 - 28, S. 5 - 7; Fig. 1; Ansprüche 1, 6	1 - 12
A	AT 507525 B1 (Siemens VAI Metals Technologies GmbH & Co) 15. September 2010 (15.09.2010) Zusammenfassung; Beschreibung, [0006], [0013], [0023], [0024]; Fig. 1, 2; Ansprüche 1, 3, 6, 16, 18, 20	1 - 12
A	AT 507632 A1 (Siemens VAI Metals Technologies GmbH & Co) 05. Juni 2010 (05.06.2010) Zusammenfassung; Beschreibung, S. 3Abs. 3, S. 4, Abs. 1, S. 10, Abs. 2; Fig. 1 - 3; Ansprüche 1, 9, 11, 17, 23, 25, 28	1 - 12
A	WO 2010042023 A1 (Luos-Savaara-Kiirunavaara AB) 15. April 2010 (15.04.2010) Zusammenfassung; Beschreibung, S. 6, Z. 7 - 37, S. 7, Z. 1 - 7; Fig. 1 ; Ansprüche 1, 5	1 - 12

Datum der Beendigung der Recherche:	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in):
12. September 2011		AIGNER M.

[*] **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann alleln aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.