



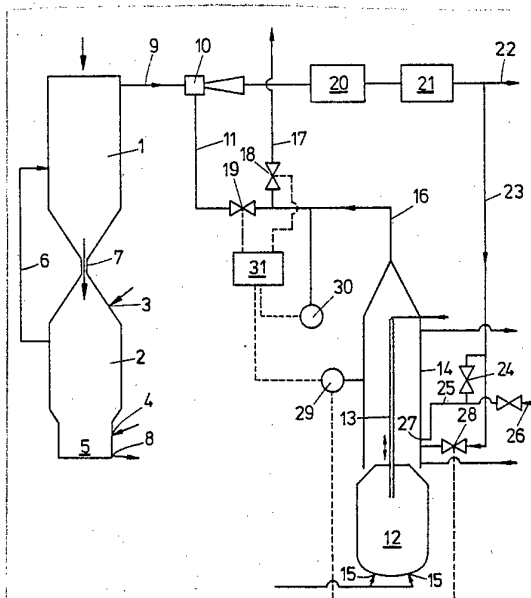
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 10 K / 282 912 3
(31) A3652/84(22) 15.11.85
(32) 19.11.84(44) 01.04.87
(33) AT(71) siehe (73)
(72) Rockenschaub, Walter; Kepplinger, Werner, Dipl.-Ing., AT
(73) Voest-Alpine AG, Linz, AT

(54) Verfahren zur Herstellung eines Mischgases sowie Anlage zur Durchführung des Verfahrens

(57) Um kontinuierlich anfallende Hochdruck-Prozeßgase mit diskontinuierlich anfallendem Niederdruck-Konverterabgas zu vereinigen, ohne daß eine Verdichtung des Niederdruckgases mit Gebläse notwendig ist und ohne daß aufwendige Speichervorrichtungen erforderlich sind, so daß das aus dem kontinuierlich anfallenden Prozeßgas und dem diskontinuierlich anfallenden Konverterabgas anfallende Mischgas direkt an Verbraucher abgegeben werden kann, wird das mit geringem Druck anfallende Abgas des Frischprozesses in das mit höherem Druck anfallende Prozeßgas des Gaserzeugers über einen Gasstrahlejektor eingesaugt, wobei das Prozeßgas als Treibgas dient, und das Mischgas wird anschließend einer Entstaubung und gegebenenfalls einer CO₂-Wäsche unterzogen. Bei einer Anlage zur Erzeugung von Stahl ist das Topgas-Leitungssystem des Reduktionsschachtofens mit der bzw. den Abgasleitungen des bzw. der Konverter über einen Ejektor verbunden, durch den das Konverterabgas in das Topgasleitung einführbar ist, weiterhin sind gemeinsame Entstaubungs- und Wascheinrichtungen für das aus Topgas und Konverterabgas gebildete Mischgas sowie Sicherheitseinrichtungen zur Verhinderung des Eintritts von Sauerstoff in das Mischgas vorgesehen. Figur



Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Herstellung eines Mischgases aus dem Prozeßgas eines kontinuierlich arbeitenden Gaserzeugers und aus dem diskontinuierlich anfallenden Abgas eines Sauerstoffblaskonverters beispielsweise beim Frischen von Roheisen mit Sauerstoff, **gekennzeichnet dadurch**, daß das mit geringem Druck anfallende Prozeßgas des Gaserzeugers über einen Gasstrahlejektor (10) eingesaugt wird, wobei das Prozeßgas als Treibgas dient, und daß das Mischgas anschließend einer Entstaubung und gegebenenfalls einer CO₂-Wäsche unterzogen wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Prozeßgas das mit einem Druck von 2 bis 5 bar anfallende Topgas einer aus Reduktionsschachtofen (1) und Einschmelzvergaser (2) bestehenden Anlage zur Gewinnung von Roheisen aus eisenoxidhaltigem und kohlenstoffhaltigem Ausgangsmaterial verwendet wird, wobei gegebenenfalls das Abgas mehrerer, in versetztem Rhythmus arbeitender Sauerstoffblaskonverter (12) in das Topgasnetz eingespeist wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Prozeßgas Hochofengas verwendet wird.
4. Verfahren nach den Punkten 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Abgas des bzw. der Sauerstoffblaskonverter (12) vor Einsaugen in das Prozeßgas auf Sauerstofffreiheit überprüft wird.
5. Anlage zur Erzeugung von Stahl aus eisenoxid- und kohlenstoffhaltigen Ausgangsmaterialien, mit einer einen Reduktionsschachtofen und Einschmelzvergaser umfassenden Anlage zur Gewinnung von Roheisen und mindestens einem Sauerstoffblaskonverter zur Umwandlung des Roheisens in Stahl unter Nutzbarmachung der entstehenden Prozeßgase, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Topgas-Leitungssystem des Reduktionsschachtofens (1) mit der bzw. den Abgasleitungen des bzw. der Konverter (12) über einen Ejektor (10) verbunden ist, durch den das Konverterabgas in die Topgasleitung einführbar ist, das gemeinsame Entstaubungs- (20) und Wascheinrichtungen (21) für das aus Topgas und Konverterabgas gebildete Mischgas vorgesehen sind und daß Sicherheitseinrichtungen zur Verhinderung des Eintrittes von Sauerstoff in das Mischgas vorgesehen sind.
6. Anlage nach Punkt 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Sicherheitseinrichtungen umfassen:
 - a) eine im Kühlkamin (14) angeordnete, von Mischgas und Luft gespeiste Pilotflamme (27);
 - b) eine unterhalb der Pilotflamme (27) in den Kühlkamin (14) des Konverters (12) mündende Mischgasleitung (25) mit einem Auf/Zu-Ventil (28);
 - c) ein Meßgerät (29) im Kühlkamin (14) zur Messung von etwa vorhandenem Sauerstoff;
 - d) ein vor dem Ejektor (10) angeordnetes Absperrorgan (19);
 - e) ein in Flußrichtung des Konverterabgases vor dem Absperrorgan (19) angeordnetes Absperrorgan (19);
 - f) ein zweites Meßgerät (30) zur Messung eines etwa vorhandenen Sauerstoffgehaltes vor dem Absperrorgan (18) und
 - g) eine Schalteinrichtung (31) zur Betätigung des Absperrorgans (19).

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Mischgases aus dem Prozeßgas eines kontinuierlich arbeitenden Gaserzeugers und aus dem diskontinuierlich anfallenden Abgas eines Sauerstoffblaskonverters beispielsweise beim Frischen von Roheisen mit Sauerstoff sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Im besonderen ist die Erfindung für Hüttenwerke bestimmt, die sowohl über Reduktions- und Schmelzvergasungsaggregate zur Gewinnung von Roheisen als auch über Frischaggregat zur Umwandlung von Roheisen in Stahl verfügen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Normalerweise sind für die anfallenden Prozeßgase, d. h. für das Reduktionsgas bzw. Topgas aus den Reduktionsanlagen, und für die Konverterabgase getrennte Einrichtungen zum Auffangen, zur Entstaubung und Entsäuerung erforderlich, weil das Topgas aus der Reduktionsanlage mit höherem Druck, etwa 2 bis 5 bar, und einer Temperatur von 300 bis 400°C anfällt, während das Konverterabgas mit geringem Druck von 0,01 bar und einer Temperatur von etwa 1100°C anfällt. In der Regel ist es aufwendig, die Konverterabgase hinsichtlich ihres chemischen Energieinhaltes (CO-Gehalt und H₂-Gehalt) zu verwerten. Vielfach werden diese Gase daher abgepackelt und belasten die Umwelt.

Nach der DE-A 3 033 238 ist es bereits bekannt, Raffineriegase aus Niederdrucksystemen in ein mit höherem Druck betriebenes Heizgasnetz einzuspeisen, wobei die Raffineriegase in einem Gasstrahlverdichter unter Verwendung von in der Raffinerie anfallenden, für das Heizgasnetz vorgesehenen Gasen als Treibgas auf den höheren Druck des Heizgasnetzes verdichtet und dann eingemischt werden. Dieses System eignet sich nicht für Niederdruckgase, welche bei diskontinuierlichem Anfall zeitweise Sauerstoff enthalten können.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, das Verfahren so zu gestalten, daß eine weitgehende Verwertung von Konverterabgasen bei gleichzeitiger Senkung der Umweltbelastung gewährleistet wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Mischgases aus dem Prozeßgas eines kontinuierlich arbeitenden Gaserzeugers und aus dem diskontinuierlich anfallenden Abgas eines Sauerstoffblaskonverters beispielsweise beim Frischen von Roheisen mit Sauerstoff sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, derart, daß kontinuierlich anfallende Hochdruck-Prozeßgase mit diskontinuierlich anfallendem Niederdruck-Konverterabgas vereinigt werden, ohne daß eine Verdichtung des Niederdruckgases mit Gebläse notwendig ist und ohne daß aufwendige Speichervorrichtungen erforderlich sind, so daß aus dem kontinuierlich anfallenden Prozeßgas und dem diskontinuierlich anfallenden Konverterabgas anfallende Mischgas direkt an Verbraucher abgegeben werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das mit geringem Druck anfallende Abgas des Frischprozesses in das mit höherem Druck anfallende Prozeßgas des Gaserzeugers über einem Gasstrahlejektor eingesaugt wird, wobei das Prozeßgas als Treibgas dient, und daß das Mischgas anschließend einer Entstaubung und gegebenenfalls einer CO₂-Wäsche unterzogen wird.

Vorteilhaft wird als Prozeßgas das mit einem Druck von 2 bis 5 bar anfallende Topgas einer aus Reduktionsschachtofen und Einschmelzvergaser bestehenden Anlage zur Gewinnung von Roheisen aus eisenoxidhaltigem und kohlenstoffhaltigem Ausgangsmaterial verwendet, wobei gegebenenfalls das Abgas mehrerer, in versetztem Rhythmus arbeitender Sauerstoffblaskonverter in das Topgasnetz eingespeist wird.

Auch Hochofengas kann als Prozeßgas verwendet werden.

Vorzugsweise wird das Abgas des bzw. der Stahlkonverter vor Einsaugen in das Prozeßgas auf Sauerstoff-Freiheit überprüft. Die Erfindung umfaßt des weiteren eine Anlage zur Erzeugung von Stahl, mit einer Reduktionsschachtofen und einen Einschmelzvergaser umfassenden Anlage zur Gewinnung von Roheisen aus eisenoxid- und kohlenstoffhaltigen Ausgangsmaterialien und mindestens einem Sauerstoffblaskonverter zur Umwandlung des Roheisens in Stahl unter Nutzbarmachung der entstehenden Prozeßgase, welche Anlage dadurch gekennzeichnet ist, daß das Topgas-Leitungssystem des Reduktionsschachtofens mit der bzw. den Abgasleitungen des bzw. der Konverter über einen Ejektor verbunden ist, durch den das Konverterabgas in die Topgasleitung einführbar ist, daß gemeinsame Entstaubungs- und Wascheinrichtungen für das aus Topgas und Konverterabgas gebildete Mischgas vorgesehen sind und daß Sicherheitseinrichtungen zur Verhinderung des Eintrittes von Sauerstoff in das Mischgas vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Mit 1 ist ein Reduktionsschachtofen bezeichnet, dem von oben her als Möller eisenoxidhaltiges körniges Material aus einem Vorratsbehälter kontinuierlich zugeführt wird. Der Reduktionsschachtofen 1 ist mit einem Einschmelzvergaser 2 integral verbunden. Dieser Einschmelzvergaser 2 weist eine Einführungsleitung 3 für kohleartiges Material und eine Einführungsleitung 4 für sauerstoffhaltiges Gas auf. Der untere Teil 5 des Einschmelzvergasers 2 ist als Auffangbehälter ausgebildet.

Das im Einschmelzvergaser 2 aus dem kohleartigen Material und dem Sauerstoff gebildete Reduktionsgas wird über die Leitung 6 dem Reduktionsschachtofen 1 zugeführt, wo das eisenoxidhaltige Material zu Eisenschwamm reduziert wird. Der Eisenschwamm wird durch eine Austragvorrichtung 7 in den Einschmelzvergaser 2 gefördert, wo er — gegebenenfalls unter Ausbildung eines fluidisierten Bettes — überhitzt, aufgekohlt und geschmolzen wird. Flüssiges Roheisen und Schlacke sammeln sich im unteren Teil 5 und werden über ein Stichloch 8 abgezogen.

Aus dem oberen Teil des Reduktionsschachtofens 1 wird das Reaktionsgas, das sogenannte „Topgas“, durch die Leitung 9 abgezogen, wobei es eine Temperatur von 300 bis 400°C und einen Druck von 2 bis 5 bar aufweist. Das Topgas strömt durch den Ejektor 10 als Strahlgas und saugt aus der Leitung 11 Konverterabgas an. Das Konverterabgas wird im Sauerstoffblaskonverter 12 bei der Umwandlung von Roheisen in Stahl gebildet; die Umwandlung erfolgt durch Aufblasen und/oder Einblasen von Sauerstoff mittels der heb- und senkbaren Sauerstoffblaslanze 13 und/oder Bodendüsen 15.

Die Mündung des Konverters 12 ist durch eine wassergekühlte Kaminhaube mit einem feststehenden Abgaskühlkamin 14 verbunden. Vom oberen Teil des Abgaskühlkamines 14 strömt das Konverterabgas durch die Leitung 16 ab, wobei es eine Temperatur von etwa 900 bis 1100°C und einen Druck von etwa 0,01 bar aufweist.

In die Leitung 16 ist eine Abblasleitung 17 eingebunden, in welcher ein geeignetes Absperrorgan 18 eingebaut ist. In der Ansaugleitung 11 als Fortsetzung der Leitung 16 ist nach der Abzweigung der Abblasleitung 17 ebenfalls ein geeignetes Absperrorgan 19 eingebaut.

Das Mischgas, welches durch Einsaugen des Konverterabgases in das Topgas entsteht, wird hinter dem Ejektor 10 in einer Entstaubungseinrichtung 20 entstaubt und gegebenenfalls in einer Wascheinrichtung 21 kohlendioxidfrei gewaschen. Es wird dann durch die Leitung 22 an Verbraucher abgegeben. Eine Abzweigleitung 23 führt zurück zum Konverter 12 und wird dort weiter verzweigt. Einerseits führt eine Mischgasleitung 25 über das Ventil 24 in den Kamin, wo es zusammen mit Luft aus der Luftleitung 26 eine Pilotflamme 27 speist; andererseits führt eine Mischgasleitung 25 über das Mischgasventil 28 unmittelbar unter der Mündung der Pilotgasflamme ebenfalls in den Kamin.

Weiterhin sind an der Anlage noch zusätzliche Sicherheitseinrichtungen vorhanden, nämlich zwei Meßgeräte 29; 30 sowie eine Schalteinrichtung 31. Das Meßgerät 29 besitzt eine Sauerstoffmeßstelle innerhalb des Kamins 14, das Meßgerät 30 eine Sauerstoffmeßstelle in der Leitung 16. Mit diesen Meßgeräten 29; 30 wird, wie später noch genauer beschrieben wird, ein eventueller Sauerstoffgehalt ermittelt, wobei je nach den Ergebnissen die Absperrorgane 18; 19 gegenläufig betätigt werden, um sicherzustellen, daß kein Sauerstoff in die Ansaugleitung 11 gelangt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an einem Beispiel näher erläutert, welches in einer Anlage, wie in der schematischen Zeichnung dargestellt, durchgeführt wurde:

Topgas mit einer Zusammensetzung von 45% CO, 30% CO₂, 15% H₂, 8% H₂O und 2% Stickstoff wird mit einem Druck von 4 bar und einer Temperatur von 350°C aus einem Reduktions-Einschmelzvergaser-Aggregat, welches eine Kapazität von 40t/h aufweist, kontinuierlich in einer Menge von 1250 Nm³/min durch die Leitung 9 abgezogen.

Konverterabgas mit einer Zusammensetzung von 15% CO₂, 75% CO und 10% N₂, mit einem Druck von 0,01 bar und einer Temperatur von 1100°C fällt als Nebenprodukt der Stahlerzeugung aus einem 25t Sauerstoffblaskonverter (Rohstahlerzeugungsleistung ca. 40t pro Stunde) in einer durchschnittlichen Menge von 48Nm³/min an, wobei die Chargendauer 32 bis 36min, die Sauerstoffblaszeit 14 bis 16min und die Gasgewinnungszeit 10 bis 12min betragen, d.h. der effektive Gasanfall ergibt sich während der Gasgewinnungszeit beim Frischen mit 110Nm³/min.

Das im Konverter 12 umzuwandelnde Roheisen wird aus dem Einschmelzvergaser 2 entnommen und hat einen Kohlenstoffgehalt von etwa 3%.

Aus den angegebenen Mengenverhältnissen ergibt sich folgende Zusammensetzung des Mischgases:

644 Nm ³ CO	=	47 % CO
392 Nm ³ CO ₂	=	29 % CO ₂
188 Nm ³ H ₂	=	14 % H ₂
100 Nm ³ H ₂ O	=	7 % H ₂ O
36 Nm ³ N ₂	=	3 % N ₂

1360 Nm³ Mischgas = 100 %

wenn die angegebenen 1250 Nm³ Topgas/min mit 110 Nm³ Konverterabgas/min gemischt werden.

Da damit das Mischungsverhältnis CO:H₂ gegenüber der ursprünglichen Topgaszusammensetzung nur geringfügig geändert wird und die Schwankungen der Zusammensetzung im gebildeten Mischgas sehr gering sind, ist ein Gasspeicher nicht erforderlich.

Die diskontinuierliche Einspeisung des Konverterabgases in das Topgasnetz erfordert jedoch, wie schon vorher gesagt wurde, Sicherheitsmaßnahmen, um zu vermeiden, daß Sauerstoff über die Konverterabgasleitung 17 in das Topgasnetz gelangt, was ein Risiko von Explosionen mit sich bringen könnte.

Diese Sicherheitseinrichtungen umfassen:

- eine im Kühlkamin 14 angeordnete, von Mischgas und Luft gespeiste Pilotflamme 27;
- eine unterhalb der Pilotflamme 27 in den Kühlkamin 14 des Konverters 12 mündende Mischgasleitung 25 mit einem Auf/Zu-Ventil 28;
- ein Meßgerät 29 im Kühlkamin 14 zur Messung von etwa vorhandenem Sauerstoff;
- ein vor dem Ejektor 10 angeordnetes Absperrorgan 19;
- ein in Flußrichtung des Konverterabgases vor dem Absperrorgan 19 angeordnetes Absperrorgan 18;
- ein zweites Meßgerät 30 zur Messung eines etwa vorhandenen Sauerstoffgehaltes vor dem Absperrorgan 18 und
- eine Schalteinrichtung 31 zur Betätigung der Absperrorgane 18; 19.

Die Funktion der Sicherheitseinrichtungen in den einzelnen Betriebsphasen des Konverters 12 sind die folgenden:

Die den Meßgeräten 29; 30 zugeordneten O₂-Meßstellen können von einem Leitstand aus aktiviert und inaktiviert werden. In nichtaktiviertem Zustand der O₂-Meßstellen ist das Absperrorgan 19 geschlossen, das Absperrorgan 18 offen und das Mischgasventil 28 mit Auf/Zu-Funktion geschlossen. Die Pilotflamme 27 brennt in allen Betriebsphasen.

In aktiviertem Zustand steht die im Kühlkamin 14 angeordnete O₂-Meßstelle über das Meßgerät 29 mit dem Mischgasventil 28 und weiterhin über die Schalteinrichtung 31 mit dem Absperrorgan 19 und der Abgasleitung 17 in Eingriff. Die vor dem Absperrorgan 18 angeordnete O₂-Meßstelle steht über das Meßgerät 30 und über die Schalteinrichtung 31 nur mit dem Absperrorgan 19 und dem Absperrorgan 18 in Eingriff. Die mit dem Meßgerät 30 in Verbindung stehende O₂-Meßstelle erfüllt eine reine Sicherheitsfunktion, falls die mit dem Meßgerät 29 in Verbindung stehende Meßstelle ausfallen sollte. Bei Anzeige von Sauerstoff im Konverterabgas wird das Absperrorgan 19 geschlossen. Das Absperrorgan 18 und das Mischgasventil 28 werden geöffnet und offen gehalten.

Aus diesen Verknüpfungen ergibt sich die Betriebsweise. Während Blaspausen sind die O₂-Meßstellen nicht aktiviert. Das Absperrorgan 19 ist geschlossen, das Absperrorgan 18 offen, das Mischgasventil 28 geschlossen und die Pilotflamme 27 brennt. Luft, die über die Kaminmündung durch den im Kamin herrschenden Zug angesaugt wird, entweicht über die Abblasleitung 17. Nach dem Chargieren des Konverters 12, d.h. vor Blasbeginn, werden die O₂-Meßstellen vom Leitstand aus aktiviert. Durch den vorhandenen Sauerstoff im Abgassystem bleibt das Absperrorgan 19 geschlossen und das Absperrorgan 18 geöffnet. Das Mischgasventil 28 wird geöffnet. Mischgas tritt in den Kamin 14 ein und verbrennt mit dem Sauerstoff, der an der Konvertermündung eintretenden Umgebungsluft zu CO₂ und H₂O, wobei die Zündung durch die Pilotflamme 27 erfolgt. Der im Abgassystem vorhandene Sauerstoff wird durch die Verbrennung verbraucht. Die dabei entstehende Wärme wird im Abgaskühlkamin 14 genutzt. Nun wird Frischsauerstoff dem Konverter 12 von oben mittels der Blaslanze 13 und/oder über Bodendüsen 15 zugeführt.

Sobald im Konverterabgasnetz kein Sauerstoff mehr angezeigt wird, wird das Absperrorgan 19 geöffnet und das Absperrorgan 18 und das Mischgasventil 28 geschlossen. Die Gaszufuhr über die Pilotflamme 27 bleibt weiter aufrecht.

Sobald gegen Blasende die Abgasmenge abnimmt und wieder Sauerstoff im Abgas angezeigt wird, wird das Absperrorgan 19 geschlossen und das Absperrorgan 18 und das Mischgasventil 28 geöffnet.

Anschließend werden die O₂-Meßstellen vom Leitstand aus wieder deaktiviert und der gleiche Zustand, wie anfangs für Blaspausen beschrieben, hergestellt, d.h. das Mischgasventil 28 wird wieder geschlossen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sinngemäß auch zur Koppelung von Hoch- und Niederdruck-Abgassystemen anderer metallurgischer Aggregate angewandt werden.

