(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
1. November 2012 (01.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/146399 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F23G 7/06 (2006.01) *F02C 3/30* (2006.01)
F23G 5/50 (2006.01) *F02C 3/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/050360

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 2012 (11.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 002 320.8
28. April 2011 (28.04.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **KNAUF GIPS KG** [DE/DE]; Am Bahnhof 7, 97346 Iphofen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HUELLER, Rolf** [DE/DE]; Zum Steinbruch 16, 97332 Volkach (DE).

(74) Anwalt: **SCHLÖGL, Markus**; Bankgasse 3, 90402 Nürnberg (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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: METHOD AND DEVICE FOR GENERATING ELECTRICITY AND GYPSUM FROM WASTE GASES CONTAINING HYDROGEN SULFIDE

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON STROM UND GIPS AUS SCHWEFELWASSERSTOFFHALTIGEN ABGASEN

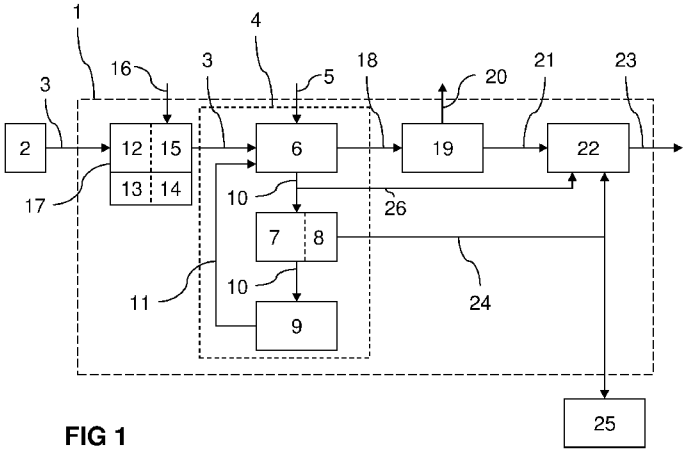


FIG 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a method (1) and a device (1) for generating electricity from waste gases (3) containing hydrogen sulfide, in particular from the natural gas industry (2). The method according to the invention is characterized in that the waste gases (3) containing hydrogen sulfide are conveyed to a power generating facility (4), where said gases are burned, preferably with the introduction of air (5). The energy released during combustion is utilized for generating electricity, at least in part. The device according to the invention is characterized by a power generating facility (4), in which waste gases (3) containing hydrogen sulfide conveyed thereto are burned, preferably with the introduction of air (5), wherein the energy released during combustion is utilized for generating electricity, at least in part.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/146399 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft ein Verfahren (1) und eine Vorrichtung (1) zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen (3), insbesondere aus der Erdgasindustrie (2). Das erfindungsgemäße Verfahrenist dadurch gekennzeichnet, dass die schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) einer Stromerzeugungseinrichtung (4) zugeführt und dort, vorzugsweise unter Zuführung von Luft (5), verbrannt werden, wobei die bei der Verbrennung freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Stromerzeugung eingesetzt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist gekennzeichnet durch eine Stromerzeugungseinrichtung (4), in der zugeführte schwefelwasserstoffhaltige Abgase (3), vorzugsweise unter Zuführung von Luft (5), verbrannt wer- den, wobei die bei der Verbrennung freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Stromerzeugung eingesetzt wird.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON STROM UND GIPS AUS SCHWEFELWASSERSTOFFHALTIGEN ABGASEN

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie.

Abgase, insbesondere Abgase aus der Erdgas- und Erdölindustrie, werden häufig ohne weitere Verwertung einfach abgefackelt, d.h. beim Austritt des Abgases aus einem Kamin oder Rohr in die Umwelt werden diese ohne energetische Verwertung verbrannt. Die entsprechende Menge Kohlendioxid wird hierbei an die Umwelt abgegeben.

Diese Abgase enthalten Schwefelwasserstoff und sind daher für eine energetische Verwertung problematisch, aber grundsätzlich interessant.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, das bzw. die eine energetische Nutzung schwefelwasserstoffhaltiger Abgase ermöglicht.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung sieht ein Verfahren zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie, vor, bei dem die schwefelwasserstoffhaltigen Abgase einer Stromerzeugungseinrichtung zugeführt und dort, vorzugsweise unter Zuführung von Luft, verbrannt werden. Die bei der Verbrennung freiwerdende Energie wird zumindest teilweise zur Stromerzeugung eingesetzt.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass die schwefelwasserstoffhaltigen Gase nicht mehr ungenutzt entweichen, sondern dass sie energetische verwertet werden, indem sie zur Stromerzeugung eingesetzt werden.

Vorzugsweise liegt die Verbrennungstemperatur der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase bei mindestens etwa 1.300 °C. Dies hat den Vorteil, dass bei derart hohen Verbrennungstemperaturen auch schädliche Begleitstoffe wie Kohlenmonoxid und Benzol vollständig zu Kohlendioxid und Wasser verbrennen und damit im Verbrennungsabgas nicht mehr oder zumindest nur deutlich reduziert vorkommen.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Stromerzeugungseinrichtung einen Dampferzeuger umfasst, der Teil des thermodynamischen Kreislaufes eines Dampfkraftprozesses ist, der wiederum eine dem Dampferzeuger nachgeschaltete Dampfturbine und einen der Dampfturbine nachgeschalteten Kondensator umfasst. In dem Dampferzeuger erfolgt die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase. Die hierbei freiwerdende Energie wird zumindest teilweise zur Dampferzeugung eingesetzt. Die Stromerzeugung erfolgt schließlich durch einen von der Dampfturbine angetriebenen Generator. Es kann auch vorgesehen sein, den Dampf zumindest teilweise abzuzweigen und einer thermischen Nutzung zuzuführen, beispielsweise zu Heiz- bzw. Erwärmungszwecken. In diesem Fall ist das erfindungsgemäße Verfahren ein Verfahren zur Erzeugung von Strom und Dampf aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgasindustrie.

Alternativ oder additiv kann die Stromerzeugungseinrichtung auch eine Gasturbine und/oder einen Gasmotor umfassen. Die Stromerzeugung erfolgt in diesem Fall durch einen von der Gasturbine und/oder dem Gasmotor angetriebenen Generator.

Weiter kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein,

dass die Zusammensetzung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase vor der Verbrennung gemessen und mit einer vorgegebenen Zusammensetzung oder einer vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite verglichen wird. Bei einem Abweichen von der vorgegebenen Zusammensetzung oder Zusammensetzungsbandbreite wird ein zur Korrektur erforderlicher zusätzlicher Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen, insbesondere Gasen, ermittelt und den schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen vor der Verbrennung zugemischt. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass eine für das Verfahren und insbesondere für die dabei vorgesehene Verbrennung der Abgase möglichst optimale Zusammensetzung der zu verbrennenden Abgase vorliegt.

Beispielsweise kann die vorgegebene Zusammensetzung oder die vorgegebene Zusammensetzungsbandbreite der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase folgende Anteile in Molprozent vorsehen:
Schwefelwasserstoff: 1% bis 10%, insbesondere 3% bis 7%, vorzugsweise etwa 6%, und/oder
Kohlendioxid: 10% bis 90%, insbesondere 60% bis 70%, vorzugsweise etwa 65%, und/oder
Stickstoff: 0,0% bis 2,0%, insbesondere 0,2% bis 0,6%, vorzugsweise etwa 0,4%, und/oder
Methan: 0,1% bis 65%, insbesondere 12% bis 20%, vorzugsweise etwa 16%, und/oder
Ethan: 0,1% bis 20%, insbesondere 2% bis 8%, vorzugsweise etwa 5%, und/oder
Kohlenwasserstoffe (C4 bis C9): 0,01% bis 40%, insbesondere 4% bis 10%, vorzugsweise etwa 7%.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase entstehenden schwefeloxidhaltigen, insbesondere schwefeldioxid- und schwefeltrioxidhaltigen Verbrennungsabgase einer Rauchgasentschwefelung zugeführt werden. Da die Verbrennungsabgase einen im Vergleich zu üblichen Verbrennungsabga-

sen sehr hohen Schwefeloxidanteil (insbesondere Schwefeldioxid- und Schwefeltrioxidanteil) haben, kann es zweckmäßig sein, eine mehrstufige Rauchgasentschwefelung vorzusehen, vorzugsweise eine mehrstufige Rauchgasentschwefelung umfassend einen Festbettreaktor zur Schwefeltrioxidabscheidung und eine Kalkwäsche (Nasswäsche) zur Schwefeldioxidabscheidung.

Beispielsweise kann bei einer mehrstufigen Rauchgasentschwefelung in einer Verfahrensstufe, vorzugsweise in einer ersten Verfahrensstufe, Schwefeltrioxid in einem Festbettreaktor abgeschieden werden. In einer anderen Verfahrensstufe kann Schwefeldioxid in der Nasswäsche abgeschieden werden. Im Festbettreaktor kann Kalkstein verwendet werden, beispielsweise der Körnung 4/6 mm. Dadurch lässt sich Schwefeltrioxid zu etwas 80% abscheiden. Zur Nasswäsche kann Kalksteinmehl eingesetzt werden, beispielsweise mit folgender Körnung: 90% unter 0,063 mm. Dadurch lässt sich Schwefeldioxid zu etwas 99 % abscheiden.

Mit einer derartigen mehrstufigen Rauchgasentschwefelung lassen sich beispielsweise 20.000 bis 50.000 mg/m^3 Schwefeldioxid und 600 bis 1.500 mg/m^3 Schwefeltrioxid aus den Verbrennungsabgasen abscheiden.

Ein wesentlicher Vorteil dieser mehrstufigen Rauchgasentschwefelung ist das Abscheiden von Schwefeltrioxid. Das Schwefeltrioxid würde eine reine Nasswäsche unverändert passieren, das heißt ohne den Festbettreaktor in einer der Verfahrensstufen würde das Schwefeltrioxid den Kamin erreichen und am Kaminaustritt Aerosolnebel bilden. Gerade bei der gemäß der Erfindung vorgesehenen Verbrennung schwefelwasserstoffhaltiger Abgase, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie, ist der Anteil von Schwefeltrioxid sehr hoch, und dementsprechend kommt hier einer mehrstufigen Rauchgasentschwefelung mit Festbettreaktor zum Abscheiden von Schwefeltrioxid besondere Bedeutung zu.

Das bei der Rauchgasentschwefelung entstehende Gips wird einem Gips-

werk zugeführt zur Herstellung von Gipsprodukten, beispielsweise Gipskartonplatten und/oder Fertiggipsmischungen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dann ein Verfahren zur Erzeugung von Strom und Gips aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie.

Das vorgenannte Gipswerk kann seinen Bedarf an elektrischer Energie ganz oder teilweise aus der Stromerzeugung durch die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase decken. Auch kann vorgesehen werden, dass das Gipswerk seinen Wärmebedarf ganz oder teilweise den bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase entstehenden Verbrennungsgasen und/oder den Stromerzeugungs-Prozessen, insbesondere dem thermodynamischen Kreislauf des Dampfkraftprozesses, entnimmt. Ist vorgesehen, den Wärmebedarf ganz oder teilweise dem Dampfkraftprozess zu entnehmen, so kann dies dadurch erfolgen, dass Dampf abgezweigt und direkt dem Gipswerk zu Heiz- bzw. Erwärmungszwecken zugeführt wird. Beispielsweise kann der Dampf zur Erwärmung der Trocknungs- und/oder Kalziniereinrichtungen des Gipswerks eingesetzt werden. Wird auch der Dampf thermisch genutzt, so ist das erfindungsgemäße Verfahren ein Verfahren zur Erzeugung von Strom, Gips und Dampf aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie. Ein wesentlicher Vorteil hierbei ist, dass sich auf diese Weise eine Kohlendioxidabgabe des Gipswerks an die Umwelt vermeiden lässt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist eine Vorrichtung zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie. Die Vorrichtung umfasst eine Stromerzeugungseinrichtung, in der zugeführte schwefelwasserstoffhaltige Abgase, vorzugsweise unter Zuführung von Luft, verbrannt werden, wobei die bei der Verbrennung freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Stromerzeugung eingesetzt wird.

Diese Vorrichtung wird vorzugsweise mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren gemäß der Erfindung betrieben.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegen wiederum insbesondere darin, dass die schwefelwasserstoffhaltigen Gase nicht mehr ungenutzt entweichen, sondern dass sie energetische verwertet werden, indem sie zur Stromerzeugung eingesetzt werden.

Vorzugsweise liegt die Verbrennungstemperatur der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase wie beim erfindungsgemäßen Verfahren bei mindestens etwa 1.300 °C.

Eine Weiterbildung der Vorrichtung sieht vor, dass die Stromerzeugungseinrichtung einen Dampferzeuger umfasst, der Teil des thermodynamischen Kreislaufes eines Dampfkraftprozesses ist, der wiederum eine dem Dampferzeuger nachgeschaltete Dampfturbine und einen der Dampfturbine nachgeschalteten Kondensator umfasst. In dem Dampferzeuger erfolgt die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase und die freiwerdende Energie wird zumindest teilweise zur Dampferzeugung eingesetzt. Ferner ist zur Stromerzeugung ein von der Dampfturbine angetriebener Generator vorgesehen. In der Vorrichtung kann auch vorgesehen sein, den Dampf zumindest teilweise abzuzweigen und einer thermischen Nutzung zuzuführen, beispielsweise zu Heiz- bzw. Erwärmungszwecken. In diesem Fall ist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Vorrichtung zur Erzeugung von Strom und Dampf aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie.

Alternativ oder additiv kann die Stromerzeugungseinrichtung eine Gasturbine und/oder einen Gasmotor umfassen, wobei zur Stromerzeugung ein von der Gasturbine und/oder dem Gasmotor angetriebener Generator vorgesehen ist.

Weiter können gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vor-

richtung eine Messeinrichtung zur Ermittlung der Zusammensetzung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase vor der Verbrennung und eine Auswertungseinrichtung zum Vergleich der ermittelten Zusammensetzung mit einer vorgegebenen Zusammensetzung oder einer vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite vorgesehen sein. In diesem Fall ist es zweckmäßig, ferner eine Steuereinrichtung und eine Zuführeinrichtung für Erdgas und/oder anderen Stoffen, insbesondere Gase, vorzusehen. Die Steuereinrichtung ist derart ausgebildet und eingerichtet, dass sie bei einem von der Auswertungseinrichtung ermittelten Abweichen von der vorgegebenen Zusammensetzung oder Zusammensetzungsbandbreite einen zur Korrektur erforderlichen zusätzlicher Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen, insbesondere Gasen, ermittelt und den schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen vor der Verbrennung über die Zuführeinrichtung zumischt. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass eine für die Vorrichtung und insbesondere für die darin vorgesehene Verbrennung der Abgase möglichst optimale Zusammensetzung der zu verbrennenden Abgase vorliegt.

Beispielsweise kann die vorgegebene Zusammensetzung oder die vorgegebene Zusammensetzungsbandbreite der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase folgende Anteile in Molprozent vorsehen:

Schwefelwasserstoff: 1% bis 10%, insbesondere 3% bis 7%, vorzugsweise etwa 6%, und/oder

Kohlendioxid: 10% bis 90%, insbesondere 60% bis 70%, vorzugsweise etwa 65%, und/oder

Stickstoff: 0,0% bis 2,0%, insbesondere 0,2% bis 0,6%, vorzugsweise etwa 0,4%, und/oder

Methan: 0,1% bis 65%, insbesondere 12% bis 20%, vorzugsweise etwa 16%, und/oder

Ethan: 0,1% bis 20%, insbesondere 2% bis 8%, vorzugsweise etwa 5%, und/oder

Kohlenwasserstoffe (C4 bis C9): 0,01% bis 40%, insbesondere 4% bis 10%, vorzugsweise etwa 7%.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Vorrichtung eine Rauchgasentschwefelung umfasst, die bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase entstehende schwefeloxidhaltige, insbesondere schwefeldioxid- und schwefeltrioxidhaltige Verbrennungsgase reinigt, wobei Gips entsteht. Da die Verbrennungsabgase einen im Vergleich zu üblichen Verbrennungsabgasen sehr hohen Schwefeloxidanteil (insbesondere Schwefeldioxid- und Schwefeltrioxidanteil) haben, kann es zweckmäßig sein, eine mehrstufige Rauchgasentschwefelung vorzusehen, vorzugsweise eine mehrstufige Rauchgasentschwefelung umfassend einen Festbettreaktor zur Schwefeltrioxidabscheidung und eine Kalkwäsche zur Schwefeldioxidabscheidung.

Hinsichtlich weiterer Erläuterungen und Vorteile betreffend die mehrstufigen Rauchgasentschwefelung sei auf die vorstehenden Ausführungen im Zusammengang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

Weiter kann die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Gipswerk umfassen, das den bei der Rauchgasentschwefelung entstehenden Gips zur Herstellung von Gipsprodukten einsetzt, beispielsweise bei der Herstellung von Gipskartonplatten und/oder Fertiggipsmischungen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dann eine Vorrichtung zur Erzeugung von Strom und Gips aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie.

Das vorgenannte Gipswerk kann derart eingerichtet sein, dass es seinen Bedarf an elektrischer Energie ganz oder teilweise aus der Stromerzeugung durch die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase deckt. Auch kann das Gipswerk derart eingerichtet werden, dass es seinen Wärmebedarf ganz oder teilweise den bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase entstehenden Verbrennungsgasen und/oder den Stromerzeugungs-Prozessen, insbesondere dem thermodynamischen Kreislauf des Dampfkraftprozesses, entnimmt. Ist vorgesehen, den Wärmebedarf ganz oder teilweise dem Dampfkraftprozess zu entnehmen, so

kann dies dadurch erfolgen, dass Dampf über eine Abzweigung direkt dem Gipswerk zu Heiz- bzw. Erwärmungszwecken zugeführt wird. Beispielsweise kann der Dampf zur Erwärmung der Trocknungs- und/oder Kalziniereinrichtungen des Gipswerks eingesetzt werden. Wird auch der Dampf thermisch genutzt, so ist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Vorrichtung zur Erzeugung von Strom, Gips und Dampf aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen, insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie. Ein wesentlicher Vorteil hierbei ist, dass sich auf diese Weise eine Kohlendioxidabgabe des Gipswerks an die Umwelt vermeiden lässt.

Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden schematischen Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

FIG 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

FIG 2 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

FIG 3 ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Einander entsprechende Teile und Komponenten sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

FIG 1 bis FIG 3 zeigen drei verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung. Die Figuren verdeutlichen anhand des jeweiligen Ausführungsbeispiels sowohl das erfindungsgemäße Verfahrens 1 als auch die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen 3 aus der Erdgas- und Erdölindustrie 2. Selbstverständlich sind Verfahren 1 und Vorrichtung 1 auch für schwefelwasserstoffhaltige Abgase 3 aus anderen Quellen einsetzbar.

Im ersten Ausführungsbeispiel nach FIG 1 werden die ankommenden schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 zunächst einer Abgasmischeinrichtung 17 zugeführt, deren Aufgabe die Bereitstellung eines Abgases 3 ist, dessen Zusammensetzung einer vorgegebenen Zusammensetzung entspricht bzw. innerhalb einer vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite liegt. Beispiele für diese vorgegebene Zusammensetzung bzw. Zusammensetzungsbandbreite wurden vorstehend in der allgemeinen Beschreibung bereits angegeben.

Die Abgasmischeinrichtung 17 umfasst eine Messeinrichtung 12, mit der die Zusammensetzung der ankommenden schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 ermittelt wird. Weiter umfasst die Abgasmischeinrichtung 17 eine Auswertungseinrichtung 13, die die ermittelte Zusammensetzung mit der vorgegebenen Zusammensetzung bzw. der vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite vergleicht.

Ferner umfasst die Abgasmischeinrichtung 17 eine Steuereinrichtung 14 und eine Zuführeinrichtung 15 für Erdgas und/oder anderen Stoffe, insbesondere Gase. Die Steuereinrichtung 14 ermittelt bei einem von der Auswertungseinrichtung 13 ermittelten Abweichen von der vorgegebenen Zusammensetzung oder Zusammensetzungsbandbreite einen zur Korrektur erforderlichen zusätzlichen Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen, und sie wirkt derart mit der Zuführeinrichtung 15 zusammen, dass der ermittelte zur Korrektur erforderliche Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen dem schwefelwasserstoffhaltigen Abgas 3 als Zumischgas 16 vor der Verbrennung über die Zuführeinrichtung 15 zumischt wird.

Anschließend werden die gegebenenfalls hinsichtlich ihrer Zusammensetzung korrigierten schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 einer Stromerzeugungseinrichtung 4 zugeführt. Die Stromerzeugungseinrichtung 4 im Ausführungsbeispiel nach FIG 1 umfasst einen thermodynamischen Kreislauf 11 eines Dampfkraftprozesses. Hierzu umfasst die Stromerzeugungseinrichtung einen Dampferzeuger 6, dem das Abgas 3 zugeführt wird. In dem Dampferzeuger 6 werden die schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 verbrannt, unter Zufüh-

rung von Luft 5, vorzugsweise bei einer Verbrennungstemperaturen von etwa 1300 °C. Die freiwerdende Energie wird im Dampferzeuger 6 zumindest teilweise zur Dampferzeugung eingesetzt.

Die Stromerzeugungseinrichtung 4 umfasst ferner eine Dampfturbine 7, die dem Dampferzeuger 6 nachgeschaltet ist. Der Dampfturbine 7 wird der von dem Dampferzeuger 6 erzeugte Dampf 10 zugeführt. Die Dampfturbine 7 wiederum ist mit einem Generator 8 gekoppelt, der von der Dampfturbine 7 zur Erzeugung von Strom 24 angetrieben wird. Der erzeugte Strom 24 kann in ein öffentliches Stromnetz 25 eingespeist und/oder elektrischen Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden.

Weiter umfasst die Stromerzeugungseinrichtung 4 einen Kondensator 9, der der Dampfturbine 7 nachgeschaltet ist, d.h. nach Durchströmen der Dampfturbine 7 wird der Dampf 10 dem Kondensator 9 zugeführt. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um einen luftgekühlten Kondensator 9.

Nach dem Kondensieren im Kondensator 9 wird die kondensierte Flüssigkeit und/oder noch vorhandener Dampf wieder dem Dampferzeuger 6 zugeführt, der thermodynamische Kreislauf 11 des Dampfkraftprozesses ist damit geschlossen.

Alternativ ist es auch möglich, den thermodynamischen Kreislauf 11 zu unterbrechen und nach dem Prinzip der klassischen Kraft-Wärme-Kopplung die im Dampf nach Durchströmen der Dampfturbine 7 noch enthaltene thermische Energie anderweitig zu nutzen, beispielsweise für Heizzwecke im Rahmen von Nah- oder Fernwärmeeinrichtungen. In diesem Fall muss dem thermodynamischen Kreislauf 11 des Dampfkraftprozesses der Stromerzeugungseinrichtung 4 zum Ausgleich vor dem Dampferzeuger 6 Wasser zugeführt werden, d.h. es liegt kein Kreislaufprozess im eigentlichen Sinn mehr vor. Diese Alternative ist in den Figuren nicht dargestellt.

Bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 im Dampfer-

zeuger 6 entstehen Verbrennungsgase 18. Diese werden einer Rauchgasentschwefelung 19 zugeführt, dort gereinigt und anschließend als gereinigtes Abgas 20 abgegeben, beispielsweise direkt an die Umwelt, es können aber auch weitere Abgasreinigungsschritte nach- oder vorgeschaltet sein.

Die Verbrennungsgase weisen aufgrund des Schwefelwasserstoffgehalts der Ausgangsgase im Vergleich zu Verbrennungsabgasen bekannter Anlagen einen sehr hohen Schwefeldioxid- und Schwefeltrioxidanteil auf. Dementsprechend muss eine hierfür geeignete Rauchgasentschwefelung 19 vorgesehen sein, beispielsweise eine mehrstufigen Rauchgasentschwefelung, vorzugsweise eine mehrstufige Rauchgasentschwefelung 19 umfassend einen Festbettreaktor zur Schwefeltrioxidabscheidung und eine Kalkwäsche zur Schwefeldioxidabscheidung. Das für die Rauchgasentschwefelung erforderliche Wasser kann bei einem in Meernähe gelegenen Standort der Vorrichtung mittels Meerwasserpumpen dem Meer entnommen werden.

Bei der Rauchgasentschwefelung 19 entsteht Gips 21, der einem Gipswerk 22 zur Herstellung von Gipsprodukten 23 zugeführt wird. Beispielsweise werden in diesem Gipswerk 22 Gipskartonplatten oder Fertiggipsmischungen unter Verwendung des Gipses 21 hergestellt.

Das Gipswerk 22 ist derart ausgebildet und eingerichtet, dass es seinen Bedarf an elektrischer Energie ganz oder teilweise aus dem von der Stromerzeugungseinrichtung 4 erzeugten Strom deckt, d. h. das Gipswerk 22 stellt einen der vorgenannten elektrischen Verbraucher dar, denen die Stromerzeugungseinrichtung 4 den aus der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abluft erzeugten Strom 24 zur Verfügung stellt.

Weiter deckt das Gipswerk 22 seinen Wärmebedarf ganz oder teilweise dadurch, dass es Dampf 26 aus dem vorstehend beschriebenen thermodynamischen Kreislauf 11 des Dampfkraftprozesses der Stormerzeugungseinrichtung 4 abzweigt und diesem abgezweigten Dampf 26 Wärmeenergie zu Erwärmungs- und/oder Heizzwecken entzieht. Beispielsweise kann der abge-

zweigte Dampf 26 auf diese Weise zum Kalzinieren des Gipses 21 und/oder zum Trocknen von Gipskartonplatten im Gipswerk 22 eingesetzt werden.

Nach dieser thermischen Nutzung kann der abgezweigte Dampf 26 freigesetzt oder anderweitig genutzt werden. In diesem Fall muss dem thermodynamischen Kreislauf 11 des Dampfkraftprozesses der Stormerzeugungseinrichtung 4 zum Ausgleich Wasser zugeführt werden. Oder der abgezweigte Dampf 26 wird nach der thermischen Nutzung wieder in den thermodynamischen Kreislauf 11 des Dampfkraftprozesses der Stormerzeugungseinrichtung 4 zurückgeführt, so dass dieser Kreislauf im Wesentlichen hinsichtlich des Dampfes weiterhin geschlossen ist. Die Weiterführung des abgezweigten Dampfes 26 nach der thermischen Nutzung und die gegebenenfalls erforderliche Zuführung von Wasser in den thermodynamischen Kreislauf 11 sind in FIG 1 nicht dargestellt.

Das zweite Ausführungsbeispiel nach FIG 2 und das dritte Ausführungsbeispiel nach FIG 3 entsprechen hinsichtlich der Abgaszuführung und der Abgasmischeinrichtung 17 dem ersten Ausführungsbeispiel, so dass hierfür auf die vorausgehenden Ausführungen zu FIG 1 verwiesen wird.

Die zweite und dritte Ausführungsform unterscheiden sich jedoch in der verwendeten Stromerzeugungseinrichtung 4 vom ersten Ausführungsbeispiel. Anstelle eines Dampfkraftprozesses umfasst die Stromerzeugungseinrichtung 4 im zweiten Ausführungsbeispiel eine Gasturbine 27 und im dritten Ausführungsbeispiel ein Gasmotor 28, jeweils mit vorgeschaltetem Kompressor 31 für die zugeführte Abluft 3. Dieser Gasturbine 27 bzw. diesem Gasmotor 28 werden die wiederum gegebenenfalls hinsichtlich ihrer Zusammensetzung korrigierten schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 zugeführt und in der Gastrubine 27 bzw. dem Gasmotor 28 verbrannt, unter Zuführung von Luft 5, vorzugsweise bei einer Verbrennungstemperatur von etwa 1300 °C. Die Gasturbine 27 bzw. der Gasmotor 28 sind mit einem Generator 8 gekoppelt, der von der Gasturbine 27 bzw. dem Gasmotor 28 zur Erzeugung von Strom 24 angetrieben wird. Der erzeugte Strom 24 kann wiederum wie im

ersten Ausführungsbeispiel nach FIG 1 in ein öffentliches Stromnetz 25 eingespeist und/oder elektrischen Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase 3 in der Gasturbine 27 bzw. dem Gasmotor 28 entstehen Verbrennungsgase 18. Diese werden zur weiteren energetischen Verwertung vor der Weiterführung an eine Rauchgasentschwefelung 19 durch einen Wärmetauscher 29 geleitet. Im Wärmetauscher 29 wird den Verbrennungsgasen 18 thermische Energie entzogen und über einen geeigneten Fluidkreislauf 30 einem Gipswerk 22 zugeführt, so dass dieses Gipswerk 22 seinen Wärmebedarf ganz oder teilweise hierdurch decken kann. Beispielsweise kann die den Verbrennungsgasen 18 entzogene Wärme auf diese Weise zum Kalzinieren des Gipses 21 und/oder zum Trocknen von Gipskartonplatten im Gipswerk 22 eingesetzt werden.

Alle weiteren Merkmale der Weiterführung der Verbrennungsgase 18, der Rauchgasentschwefelung 19 und des Gipswerks 22 entsprechen der bereits anhand des ersten Ausführungsbeispiels nach FIG 1 besprochenen Lösung, so dass diesbezüglich auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen wird.

Zum Verdeutlichen der Vorteile der Erfindung werden nachfolgend beispielhaft zwei Leistungsbilanzen eines Verfahrens 1 bzw. einer Vorrichtung 1 gemäß dem vorstehend anhand von FIG 1 beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel angegeben.

Ausgangspunkt ist in beiden Leistungsbilanzen eine schwefelwasserstoffhaltige Abluft 3 mit einer zugeführten thermischen Leistung von 100 MW(th). Die Einheit MW steht für Megawatt. Die Ergänzung „th" verdeutlicht, dass es sich um eine thermische Leistung handelt, die nachfolgend verwendete Ergänzung „el" verdeutlicht, dass es sich um eine elektrische Leistung handelt.

Bei einem Betrieb ohne Dampfabzweigung 26 zur thermischen Nutzung im Gipswerk 22 wird folgende Leistung abgegeben:

Stromnetz	21,0 MW(el)
Abgasmischeinrichtung	0,5 MW(el)
Dampferzeuger	0,5 MW(el)
Kondensator (luftgekühlt)	0,5 MW(el)
Rauchgasentschwefelung	1,5 MW(el)
Mehrwasserpumpen (für Rauchgasentschwefelung)	0,5 MW(el)
Gipswerk	5,5 MW(el)

Bei einem Betrieb mit Dampfabzweigung 26 zur thermischen Nutzung im Gipswerk 22 (Dampfstrom mit 21 bar Druck, 38 t/h zu einer Kalziniereinrichtung für Gips und einer Gipskartonplattentrocknung) wird folgende Leistung abgegeben:

Stromnetz	11,0 MW(el)
Abgasmischeinrichtung	0,5 MW(el)
Dampferzeuger	0,5 MW(el)
Kondensator (luftgekühlt)	0,5 MW(el)
Rauchgasentschwefelung	1,5 MW(el)
Mehrwasserpumpen (für Rauchgasentschwefelung)	0,5 MW(el)
Gipswerk	5,5 MW(el)
Gipswerk	24,0 MW(th)

Bezugszeichenliste

1	Verfahren/Vorrichtung zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen
2	Erdgas- und Erdölindustrie
3	Schwefelwasserstoffhaltige Abgase
4	Stromerzeugungseinrichtung
5	Luft
6	Dampferzeuger
7	Dampfturbine
8	Generator
9	Kondensator
10	Dampf
11	Thermodynamischer Kreislauf des Dampfkraftprozesses
12	Messeinrichtung
13	Auswertungseinrichtung
14	Steuereinrichtung
15	Zuführeinrichtung
16	Zumischgas
17	Abgasmischeinrichtung
18	Verbrennungsgase
19	Rauchgasentschwefelung
20	Gereinigtes Abgas
21	Gips
22	Gipswerk
23	Gipsprodukte
24	Strom
25	Öffentliches Stromnetz
26	Abgezweigter Dampf für Wärmebedarf des Gipswerks
27	Gasturbine
28	Gasmotor
29	Wärmetauscher
30	Fluidkreislauf
31	Kompressor

Patentansprüche

1. Verfahren (1) zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen (3), insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie (2),
dadurch gekennzeichnet, dass
die schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) einer Stromerzeugungseinrichtung (4) zugeführt und dort, vorzugsweise unter Zuführung von Luft (5), verbrannt werden, wobei die bei der Verbrennung freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Stromerzeugung eingesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verbrennungstemperatur der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) bei mindestens etwa 1.300 °C liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stromerzeugungseinrichtung (4) einen Dampferzeuger (6) umfasst, der Teil des thermodynamischen Kreislaufes (11) eines Dampfkraftprozesses ist, der wiederum eine dem Dampferzeuger (6) nachgeschaltete Dampfturbine (7) und einen der Dampfturbine (7) nachgeschalteten Kondensator (9) umfasst,
wobei in dem Dampferzeuger (6) die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) erfolgt und die freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Dampferzeugung eingesetzt wird, und
wobei die Stromerzeugung durch einen von der Dampfturbine (7) angetriebenen Generator (8) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stromerzeugungseinrichtung (4) eine Gasturbine (27) und/oder einen Gasmotor (28) umfasst,

wobei die Stromerzeugung durch einen von der Gasturbine (27) und/oder dem Gasmotor (28) angetriebenen Generator (8) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zusammensetzung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) vor der Verbrennung gemessen (12) und mit einer vorgegebenen Zusammensetzung oder einer vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite verglichen (13) wird, und
bei einem Abweichen von der vorgegebenen Zusammensetzung oder Zusammensetzungsbandbreite ein zur Korrektur erforderlicher zusätzlicher Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen (16) ermittelt (14) und den schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen vor der Verbrennung zugemischt (15) wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die vorgegebene Zusammensetzung oder die vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) folgende Anteile in Molprozent vorsieht:
Schwefelwasserstoff: 1% bis 10%, insbesondere 3% bis 7%, vorzugsweise etwa 6%, und/oder
Kohlendioxid: 10% bis 90%, insbesondere 60% bis 70%, vorzugsweise etwa 65%, und/oder
Stickstoff: 0,0% bis 2,0%, insbesondere 0,2% bis 0,6%, vorzugsweise etwa 0,4%, und/oder
Methan: 0,1% bis 65%, insbesondere 12% bis 20%, vorzugsweise etwa 16%, und/oder
Ethan: 0,1% bis 20%, insbesondere 2% bis 8%, vorzugsweise etwa 5%, und/oder
Kohlenwasserstoffe (C4 bis C9): 0,01% bis 40%, insbesondere 4% bis 10%, vorzugsweise etwa 7%.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) entstehenden schwefeldioxid- und schwefeltrioxidhaltigen Verbrennungsabgase (18) einer Rauchgasentschwefelung (19) zugeführt werden,
wobei bei der Rauchgasentschwefelung Gips (21) entsteht, der einem Gipswerk (22) zugeführt wird zur Herstellung von Gipsprodukten (23), insbesondere Gipskartonplatten und/oder Fertiggipsmischungen.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rauchgasentschwefelung (19) einer mehrstufigen Rauchgasentschwefelung ist, vorzugsweise umfassend einen Festbettreaktor zur Schwefeltrioxidabscheidung und eine Kalkwäsche zur Schwefeldioxidabscheidung.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Gipswerk (22) seinen Bedarf an elektrischer Energie ganz oder teilweise aus der Stromerzeugung durch die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) deckt, und/oder
das Gipswerk (22) seinen Wärmebedarf ganz oder teilweise den bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) entstehenden Verbrennungsgasen (18) und/oder den Stromerzeugungs-Prozessen, insbesondere dem thermodynamischen Kreislauf (11) des Dampfkraftprozesses, entnimmt.

10. Vorrichtung (1) zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen (3), insbesondere aus der Erdgas- und Erdölindustrie (2), insbesondere mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch

eine Stromerzeugungseinrichtung (4), in der zugeführte schwefelwasserstoffhaltige Abgase (3), vorzugsweise unter Zuführung von Luft (5), verbrannt werden, wobei die bei der Verbrennung freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Stromerzeugung eingesetzt wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verbrennungstemperatur der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) bei mindestens etwa 1.300 °C liegt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stromerzeugungseinrichtung (4) einen Dampferzeuger (6) umfasst, der Teil des thermodynamischen Kreislaufes (11) eines Dampfkraftprozesses ist, der wiederum eine dem Dampferzeuger (6) nachgeschaltete Dampfturbine (7) und einen der Dampfturbine (7) nachgeschalteten Kondensator (9) umfasst,
wobei in dem Dampferzeuger (6) die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) erfolgt und die freiwerdende Energie zumindest teilweise zur Dampferzeugung eingesetzt wird, und
wobei zur Stromerzeugung ein von der Dampfturbine (7) angetriebener Generator (8) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stromerzeugungseinrichtung (4) eine Gasturbine (27) und/oder einen Gasmotor (28) umfasst,
wobei zur Stromerzeugung ein von der Gasturbine (27) und/oder dem Gasmotor (28) angetriebener Generator (8) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass

eine Messeinrichtung (12) zur Ermittlung der Zusammensetzung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) vor der Verbrennung vorgesehen ist,
eine Auswertungseinrichtung (13) zum Vergleich der ermittelten Zusammensetzung mit einer vorgegebenen Zusammensetzung oder einer vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite vorgesehen ist, und
eine Steuereinrichtung (14) und eine Zuführeinrichtung (15) für Erdgas und/oder anderen Stoffen (16) vorgesehen sind, wobei die Steuereinrichtung (14) bei einem von der Auswertungseinrichtung (13) ermittelten Abweichen von der vorgegebenen Zusammensetzung oder Zusammensetzungsbandbreite einen zur Korrektur erforderlichen zusätzlicher Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen (16) ermittelt und den schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen (3) vor der Verbrennung über die Zuführeinrichtung (15) zumischt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die vorgegebene Zusammensetzung oder die vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) folgende Anteile in Molprozent vorsieht:
Schwefelwasserstoff: 1% bis 10%, insbesondere 3% bis 7%, vorzugsweise etwa 6%, und/oder
Kohlendioxid: 10% bis 90%, insbesondere 60% bis 70%, vorzugsweise etwa 65%, und/oder
Stickstoff: 0,0% bis 2,0%, insbesondere 0,2% bis 0,6%, vorzugsweise etwa 0,4%, und/oder
Methan: 0,1% bis 65%, insbesondere 12% bis 20%, vorzugsweise etwa 16%, und/oder
Ethan: 0,1% bis 20%, insbesondere 2% bis 8%, vorzugsweise etwa 5%, und/oder
Kohlenwasserstoffe (C4 bis C9): 0,01% bis 40%, insbesondere 4% bis 10%, vorzugsweise etwa 7%.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung (1) eine Rauchgasentschwefelung (19) umfasst, die bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) entstehende schwefeldioxid- und schwefeltrioxidhaltige Verbrennungsgase (18) reinigt, wobei Gips (21) entsteht, und
dass die Vorrichtung (1) ein Gipswerk (22) umfasst, das den bei der Rauchgasentschwefelung (19) entstehenden Gips (21) zur Herstellung von Gipsprodukten (23) einsetzt, insbesondere bei der Herstellung von Gipskartonplatten und/oder Fertiggipsmischungen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rauchgasentschwefelung (19) einer mehrstufigen Rauchgasentschwefelung ist, vorzugsweise umfassend einen Festbettreaktor zur Schwefeltrioxidabscheidung und eine Kalkwäsche zur Schwefeldioxidabscheidung.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Gipswerk (22) seinen Bedarf an elektrischer Energie ganz oder teilweise aus der Stromerzeugung durch die Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) deckt, und/oder
das Gipswerk (22) seinen Wärmebedarf ganz oder teilweise den bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase (3) entstehenden Verbrennungsgasen (18) und/oder den Stromerzeugungs-Prozessen, insbesondere dem thermodynamischen Kreislauf (11) des Dampfkraftprozesses, entnimmt.

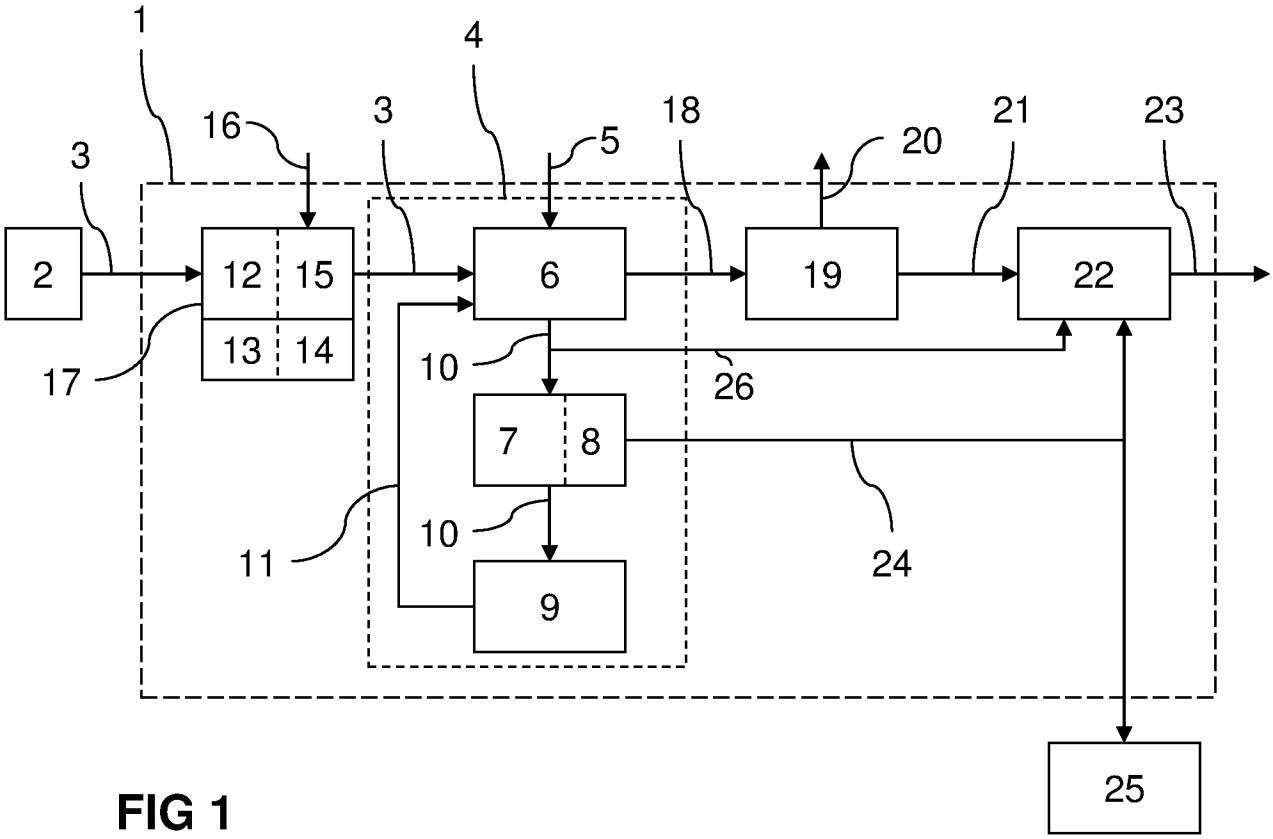

1
16
3
4
18
21
23
3
5
20
2
12
15
6
19
22
13
14
17
10
26
7
8
10
11
24
9
25

FIG 1

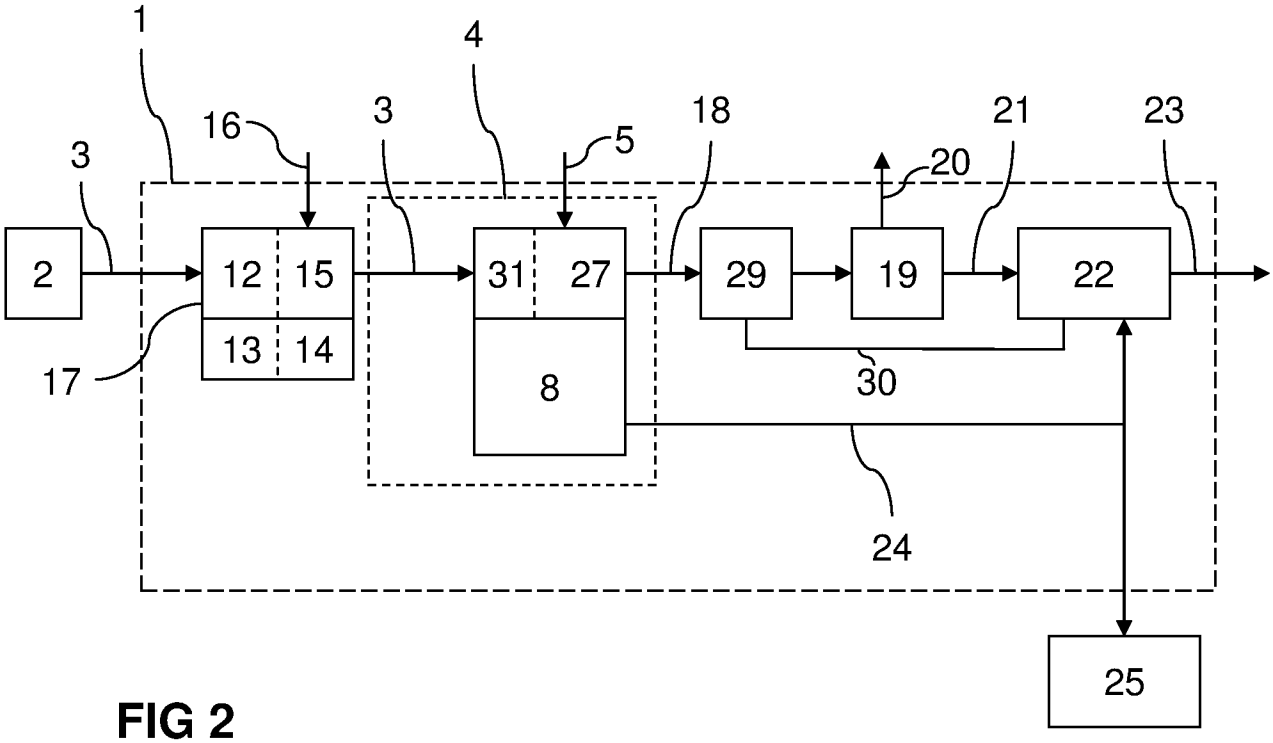

1
16
3
4
18
21
23
3
5
20
2
12
15
31
27
29
19
22
13
14
17
8
30
24
25

FIG 2

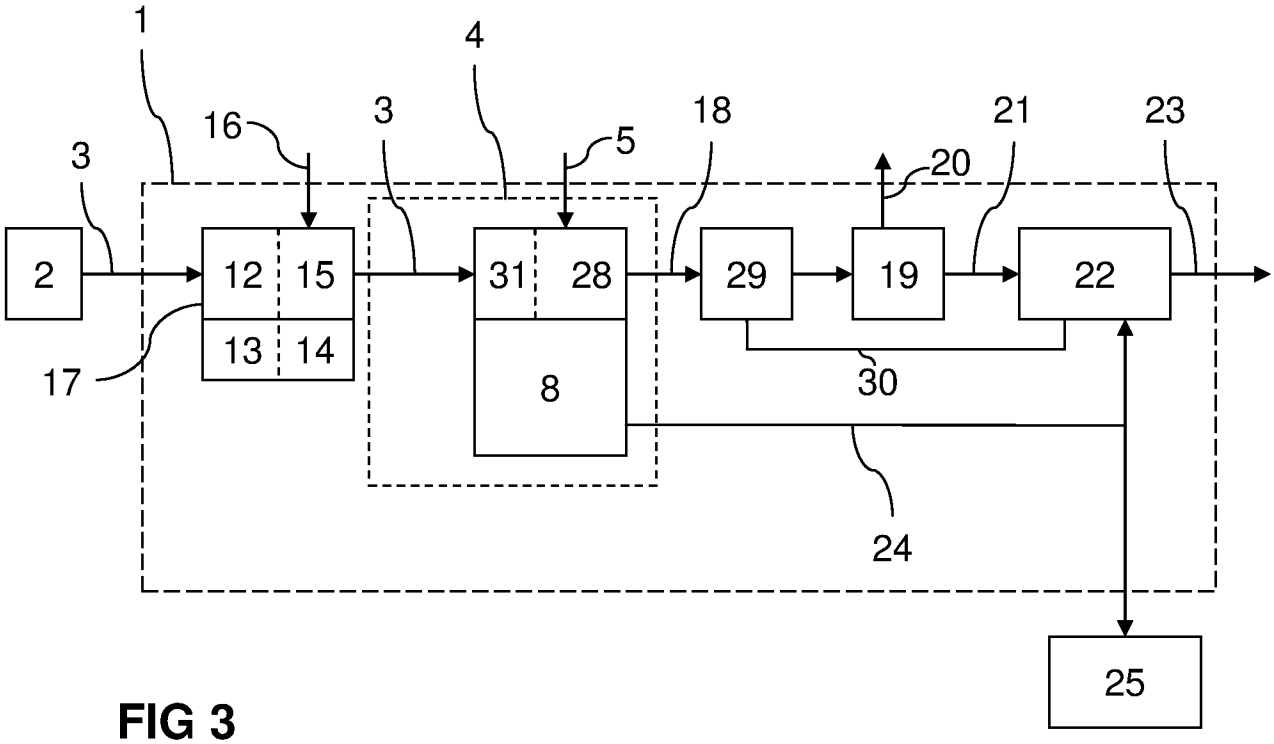


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/050360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F23G7/06 F23G5/50 F02C3/30 F02C3/22
ADD.

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)
F23G F02C F23J

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 39 390 A1 (STEINBRECHT DIETER [DE]; GEIER HELRATH [DE]) 22 February 2001 (2001-02-22)	1,4,10, 13
Y	column 1, line 3 - line 33 column 4, line 5 - line 47; figure	7-9, 16-18

X	US 2009/226353 A1 (TEKIE ZERU BERHANE [US] ET AL) 10 September 2009 (2009-09-10)	1-3, 10-12
Y	paragraph [0018] - paragraph [0029] paragraph [0058] - paragraph [0059]; figure 2	7-9, 16-18

X	DE 25 24 861 A1 (LINDE AG) 16 December 1976 (1976-12-16)	1,4,10, 13
Y	page 1 - page 3	7-9, 16-18

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
17 April 2012	24/04/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Theis, Gilbert

6

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

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 2008 037502 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 7 May 2009 (2009-05-07) paragraph [0005] - paragraph [0027]; figure	5,6
A	US 2010/162678 A1 (ANNIGERI RAVINDRA [US] ET AL) 1 July 2010 (2010-07-01) paragraph [0019] - paragraph [0045]; figures 1-4	5,6
Y	US 2010/061906 A1 (BUSCHMANN JOHN [US] ET AL) 11 March 2010 (2010-03-11) paragraph [0033] - paragraph [0040]; figure 1	7-9, 16-18
Y	Andrew M Dunster: "Flue gas desulphurisation (FGD) gypsum in plasterboard manufacture", , 30 November 2007 (2007-11-30), XP55024708, Retrieved from the Internet: URL:http://www.smartwaste.co.uk/filelibrary/Plasterboard_FGD_gypsum.pdf [retrieved on 2012-04-17] the whole document	7-9, 16-18

6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/050360

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19939390 A1	22-02-2001	NONE	
US 2009226353 A1	10-09-2009	NONE	
DE 2524861 A1	16-12-1976	NONE	
DE 102008037502 A1	07-05-2009	CH 698040 A2	15-05-2009
		CN 101424406 A	06-05-2009
		DE 102008037502 A1	07-05-2009
		JP 2009108858 A	21-05-2009
		US 2009107105 A1	30-04-2009
US 2010162678 A1	01-07-2010	CN 101793196 A	04-08-2010
		EP 2204561 A2	07-07-2010
		JP 2010156324 A	15-07-2010
		US 2010162678 A1	01-07-2010
US 2010061906 A1	11-03-2010	CN 102143795 A	03-08-2011
		EP 2321035 A1	18-05-2011
		TW 201016305 A	01-05-2010
		US 2010061906 A1	11-03-2010
		WO 2010027617 A1	11-03-2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2012/050360

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International application No.
PCT/EP2012/050360

The International Searching Authority has found that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-6, 10-15

Method and device for generating electric power from hydrogen sulphide-containing exhaust gases, wherein the composition of the hydrogen sulphide-containing exhaust gases is measured before combustion and compared with a predetermined composition or with a predetermined composition range, and in the event of a deviation from the predetermined composition or composition range, an additional portion of natural gas and/or other substances needed in order to correct the composition is determined and admixed into the hydrogen sulphide-containing exhaust gases before combustion.

2. Claims: 7-9, 16-18

Method and device for generating current from hydrogen sulphide-containing exhaust gases, wherein the combustion exhaust gases containing sulphur dioxide and sulphur trioxide, produced during the combustion of the hydrogen sulphide-containing exhaust gases, are subjected to flue gas desulphurisation, gypsum being produced during the flue gas desulphurisation, and the thus produced gypsum is fed to a gypsum processing plant for manufacturing gypsum products, in particular gypsum plasterboards and/or ready mix plaster.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/050360

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F23G7/06 F23G5/50 F02C3/30 F02C3/22
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F23G F02C F23J

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 39 390 A1 (STEINBRECHT DIETER [DE]; GEIER HELRATH [DE]) 22. Februar 2001 (2001-02-22)	1,4,10, 13
Y	Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 33 Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 47; Abbildung	7-9, 16-18

X	US 2009/226353 A1 (TEKIE ZERU BERHANE [US] ET AL) 10. September 2009 (2009-09-10)	1-3, 10-12
Y	Absatz [0018] - Absatz [0029] Absatz [0058] - Absatz [0059]; Abbildung 2	7-9, 16-18

X	DE 25 24 861 A1 (LINDE AG) 16. Dezember 1976 (1976-12-16)	1,4,10, 13
Y	Seite 1 - Seite 3	7-9, 16-18

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. April 2012	24/04/2012

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

6

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 2008 037502 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 7. Mai 2009 (2009-05-07) Absatz [0005] - Absatz [0027]; Abbildung	5,6
A	US 2010/162678 A1 (ANNIGERI RAVINDRA [US] ET AL) 1. Juli 2010 (2010-07-01) Absatz [0019] - Absatz [0045]; Abbildungen 1-4	5,6
Y	US 2010/061906 A1 (BUSCHMANN JOHN [US] ET AL) 11. März 2010 (2010-03-11) Absatz [0033] - Absatz [0040]; Abbildung 1	7-9, 16-18
Y	Andrew M Dunster: "Flue gas desulphurisation (FGD) gypsum in plasterboard manufacture", , 30. November 2007 (2007-11-30), XP55024708, Gefunden im Internet: URL:http://www.smartwaste.co.uk/filelibrary/Plasterboard_FGD_gypsum.pdf [gefunden am 2012-04-17] das ganze Dokument	7-9, 16-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/050360

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19939390 A1	22-02-2001	KEINE	
US 2009226353 A1	10-09-2009	KEINE	
DE 2524861 A1	16-12-1976	KEINE	
DE 102008037502 A1	07-05-2009	CH 698040 A2	15-05-2009
		CN 101424406 A	06-05-2009
		DE 102008037502 A1	07-05-2009
		JP 2009108858 A	21-05-2009
		US 2009107105 A1	30-04-2009
US 2010162678 A1	01-07-2010	CN 101793196 A	04-08-2010
		EP 2204561 A2	07-07-2010
		JP 2010156324 A	15-07-2010
		US 2010162678 A1	01-07-2010
US 2010061906 A1	11-03-2010	CN 102143795 A	03-08-2011
		EP 2321035 A1	18-05-2011
		TW 201016305 A	01-05-2010
		US 2010061906 A1	11-03-2010
		WO 2010027617 A1	11-03-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/050360

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6, 10-15

   Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen wobei die Zusammensetzung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase vor der Verbrennung gemessen und mit einer vorgegebenen Zusammensetzung oder einer vorgegebenen Zusammensetzungsbandbreite verglichen wird, und bei einem Abweichen von der vorgegebenen Zusammensetzung oder Zusammensetzungsbandbreite ein zur Korrektur erforderlicher zusätzlicher Anteil an Erdgas und/oder anderen Stoffen ermittelt und den schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen vor der Verbrennung zugemischt wird.

   ---

2. Ansprüche: 7-9, 16-18

   Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Strom aus schwefelwasserstoffhaltigen Abgasen wobei die bei der Verbrennung der schwefelwasserstoffhaltigen Abgase entstehenden schwefeldioxid- und schwefeltrioxidhaltigen Verbrennungsabgase einer Rauchgasentschwefelung zugeführt werden, wobei bei der Rauchgasentschwefelung Gips entsteht, der einem Gipswerk zugeführt wird zur Herstellung von Gipsprodukten, insbesondere Gipskartonplatten und/oder Fertiggipsmischungen.
