(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
19. März 2015 (19.03.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/036241 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F23G 7/00 (2006.01) *F23G 5/24* (2006.01)
F23L 7/00 (2006.01) *F23N 5/00* (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/068154

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. August 2014 (27.08.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 218 521.9
16. September 2013 (16.09.2013) DE

(71) Anmelder: **SGL CARBON SE** [DE/DE]; Söhnleinstr. 8, 65201 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder: **DAIMER, Johann**; Schleifmühlenweg 23, 64546 Mörfelden-Walldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/036241 A1

(54) **Title**: BLAST FURNACE AND METHOD FOR RECONDITIONING A FLUORINE-CONTAINING WASTE PRODUCT

(54) **Bezeichnung** : SCHACHTOFEN UND VERFAHREN ZUM AUFARBEITEN VON EINEM FLUOR ENTHALTENDEN ABFALLPRODUKT

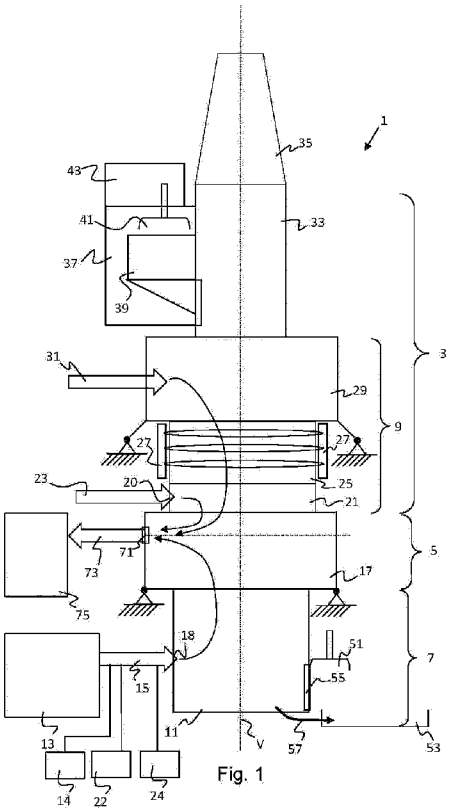


Fig. 1

(57) **Abstract**: A blast furnace (1) for conditioning a waste product, in particular from aluminium production, comprises multiple furnace segments arranged one over the other: a hearth segment (7) with a combustion chamber (11), in which the waste product can be exposed to a temperature of at least 500°C; a feeding segment (3), at which the waste product can be fed to the blast furnace (1); and an exhaust-gas blowing segment (5) with an outlet opening (71) for blowing off exhaust gas, which is arranged between the feeding segment (3) and the hearth segment (7). The hearth segment (7) is connected to an oxygen source and/or to a water source underneath the outlet opening of the exhaust-gas outlet segment (5) in such a way that a flow of exhaust gas to the outlet opening (71) of the exhaust gas outlet segment (5) is realized. The feed segment has a feeding-in opening (20), arranged above the outlet opening of the exhaust-gas blowing segment, for introducing oxygen and/or water and/or water vapour and/or fuel into the blast furnace. A fuel-hearth feed has a fuel feeding line, which connects a fuel source to a fuel charging opening (18) formed in the combustion chamber, and is connected underneath the outlet opening to the blast furnace in such a way that fuel can be introduced into the combustion chamber directly. An oxygen source and/or a water source is connected to the fuel-hearth feed in such a way that a flow of oxygen and/or a flow of water carries the fuel along, to transport it into the combustion chamber. The fuel-hearth feed has one or more nozzles for blowing in oxygen and/or water and/or water vapour and/or fuel.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

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

Ein Schachtofen (1) zum Aufarbeiten eines Abfallprodukts insbesondere aus der Aluminiumproduktion umfasst mehrere übereinander angeordnete Ofensegmente: ein Herdsegment (7) mit einer Brennkammer (11), in der das Abfallprodukt einer Temperatur von wenigstens 500°C ausgesetzt werden kann; ein Zuführsegment (3), an dem das Abfallprodukt dem Schachtofen (1) zuführbar ist; und ein Abgasablasssegment (5) mit einer Ablassöffnung (71) zum Ablassen von Abgas, die zwischen dem Zuführsegment (3) und dem Herdsegment (7) angeordnet ist. Das Herdsegment (7) ist an eine Sauerstoffquelle und/oder an eine Wasserquelle unterhalb der Ablassöffnung des Abgasablasssegments (5) derart angeschlossen, dass eine Abgasaufströmung hin zu der Ablassöffnung (71) des Abgasablasssegments (5) realisiert ist. Das Zuführsegment weist eine oberhalb der Ablassöffnung des Abgasablasssegments angeordnete Einspeiseöffnung (20) zum Einbringen von Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff in den Schachtofen auf. Eine Brennstoff-Herd-Zuführung weist eine Brennstoffzuführleitung auf, die eine Brennstoffquelle mit einer in der Brennkammer ausgebildeten Brennstoff-Eingabeöffnung (18) verbindet, und ist unterhalb der Ablassöffnung an den Schachtofen derart angeschlossen, dass Brennstoff direkt in die Brennkammer einbringbar ist. Eine Sauerstoffquelle und/oder eine Wasserquelle ist mit der Brennstoff-Herd-Zuführung derart verbunden, dass eine Sauerstoffströmung und/oder eine Wasserströmung den Brennstoff zum Transport in die Brennkammer mitnimmt. Die Brennstoff-Herd-Zuführung hat eine oder mehrere Düsen zum Einblasen von Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff.

SCHACHTOFEN UND VERFAHREN ZUM AUFARBEITEN VON EINEM FLUOR ENTHALTENDEN ABFALLPRODUKT

Die Erfindung betrifft einen Schachtofen und ein Verfahren zum Aufarbeiten von einem Fluor enthaltenden Abfallprodukt insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial. Bei der Schmelzflusselektrolyse nach dem Hall-Héroult-Verfahren, die insbesondere zur Herstellung von Primäraluminium eingesetzt wird, arbeitet man mit einem fluorhaltigen Elektrolytbad, das im Wesentlichen aus Kryolith oder Chiolith sowie Aluminiumfluorid, Calciumfluorid und Aluminiumoxid besteht. Die während der Elektrolyse ablaufenden Reaktionen verändern die chemische Zusammensetzung des Badmaterials, was die Stromdichte des Badmaterials verschlechtert und zu höherem Energieverbrauch führt. Um den Prozess möglichst wirtschaftlich durchzuführen, versucht man eine optimale Badmaterialzusammensetzung aufrecht zu erhalten, indem Badmaterialbestandteile, wie Aluminiumfluorid und/oder Calciumfluorid laufend ergänzt werden. Aufgrund dieser Zugabe von Material erhöht sich die Gesamtmenge an Badmaterial während des Prozesses und ein Badmaterialüberschuss muss aus dem laufenden Prozess entfernt werden. Eine Entsorgung des Abfallprodukts Badmaterial ist kostspielig, weil es aufgrund seines Fluorgehaltes als Gefahrstoff klassifiziert ist.

Ein anderes Beispiel für ein fluorhaltiges Abfallprodukt aus der Aluminiumproduktion ist das Kathodenmaterial, das in oben erwähnten Verfahren eingesetzt wird und dabei verschleißt. Verschlissenes Kathodenmaterial, sogenanntes SPL (Spent Pot Lining), enthält die Gefahrstoffe Cyanid und Fluor und muss wie das Badmaterial einer Spezialentsorgung zugeführt werden. Aus WO 2012/113826 A1 ist ein Verfahren zum Aufarbeiten von SPL in einem Schachtofen bekannt. Bei dem bekannten Ver-

fahren wird das SPL durch Zünden des in dem SPL gebundenen Kohlenstoffs auf eine Temperatur oberhalb der Verdampfungstemperatur der im SPL enthaltenen Gefahrstoffe erhitzt. Die Gefahrstoffe werden nach Übergang in die Gasphase durch eine Absauganlage aus dem Schachtofen entfernt und aufbereitet.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden, insbesondere einen Schachtofen und ein Verfahren zum effizienten und kostengünstigen Aufarbeiten von einem Abfallprodukt insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial, zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Danach umfasst ein Schachtofen zum Aufarbeiten eines Abfallprodukts insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial, mehrere im Wesentlichen in Vertikalsinkrichtung übereinander angeordnete Ofensegmente, nämlich ein Herdsegment mit einer Brennkammer, in der das Abfallprodukt einer Temperatur von wenigstens 500°C ausgesetzt werden kann, ein Zuführsegment, an dem Abfallprodukt dem Schachtofen zuführbar ist und längs dessen das Abfallprodukt unter dem Einfluss der Schwerkraft innerhalb des Schachtofens hin zum Herdsegment absinken kann, und ein Abgasablasssegment mit einer Ablassöffnung zum Ablassen von Abgas, die in Vertikalsinkrichtung zwischen dem Zuführsegment und dem Herdsegment angeordnet ist. Das Herdsegment ist an eine Sauerstoffquelle, wie einen Druckluftspeicher, und/oder an eine Wasserquelle, wie einen Wasserdampfspeicher oder Wassernebelerzeuger, unterhalb der Ablassöffnung des Abgasablasssegments derart angeschlossen, dass eine Abgasaufströmung hin zu der Abgasöffnung des Abgasablasssegments realisiert ist. Das Zuführsegment umfasst wenigstens eine oberhalb der Ablassöffnung des Abgasablasssegments angeordnete Einspeiseöffnung zum Einbringen von Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff oberhalb des Abgasablasssegments in den Schachtofen, so dass eine Abströmung, insbesondere eine Brenngas- und/oder Abgasabströmung, von der wenigstens einen Einspeiseöffnung hin zur Ablassöffnung realisiert ist. Erfindungsgemäß ist eine Brennstoffherdzuführung, die eine Brennstoffzuführleitung aufweist, welche eine externe Brennstoffquelle, wie einen Kohlenstoffspeicher, mit einer in der Brennkammer ausgebildeten Brennstoffeingabeöffnung verbindet, unterhalb der Ablassöffnung an den Schachtofen derart angeschlossen, dass Brennstoff, wie Kohlen-

stoff, direkt in die Brennkammer einbringbar ist. Der dem Schachtofen zugeführte Brennstoff verbrennt und erhitzt dabei das Abfallprodukt über eine Schmelztemperatur, wobei das Herdsegment die Abfallproduktschmelze aufnimmt. Erfindungsgemäß ist eine Sauerstoffquelle und/oder eine Wasserstoffquelle mit der Brennstoffherdzuführung derart verbunden, dass eine Sauerstoffströmung und/oder eine Wasserströmung den Brennstoff zum Transport in die Brennkammer mitnimmt Erfindungsgemäß weist die Brennstoffherdzuführung eine oder mehrere Düsen zum Einblasen von Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff auf.

Durch die Brennstoffherdzuführung können der Brennkammer Sauerstoff, in Reinform oder als Druckluftgemisch, Wassernebel, Wasserdampf, sowie Brennstoff, insbesondere Kohlenstoff, in einem gewünschten Mischungsverhältnis zugeführt werden, so dass für ein bestimmtes Abfallprodukt optimale chemische Reaktionsbedingungen bereitgestellt sind. Insbesondere sind mit dem erfindungsgemäßen Schachtofen auch kohlenstoffarme oder kohlenstofffreie Abfallprodukte einer Aufarbeitung zugänglich, da mittels der Brennstoffherdzuführung in der Brennkammer eine brennstoffreiche Umgebung herstellbar ist, so dass die erforderliche Reaktionsenergie erreicht wird. Es stellte sich heraus, dass durch das Einblasen von Brennstoff in der Abgasaufströmung unterhalb der Ablassöffnung eine besonders effiziente Aufarbeitungsreaktion erzeugbar ist, die je nach Abfallprodukt mit vergleichsweise wenig zugeführtem Brennstoff aufrecht erhalten werden kann, oder nach Auslösung selbst erhaltend, im Wesentlichen ohne weitere Brennstoffzufuhr, abläuft. Die Aufarbeitung des Abfallprodukts im erfindungsgemäßen Schachtofen ermöglicht eine kostengünstige und entstehungsortnahe Aufarbeitung von Abfallprodukten, so dass ein Transport von Gefahrstoffe enthaltenden Abfallprodukten vermieden werden kann.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei einer bevorzugten Ausführung weist die Brennstoffherdzuführung eine Brennstoffdosiereinrichtung mit einem vorzugsweise elektronischen Regler auf. Insbesondere ist der Regler mit wenigstens einem Sensor zur Bestimmung einer Ist-Brennstoff-Konzentration insbesondere in der Brennkammer verbunden. Insbeson-

dere stellt der Regler eine Menge des in die Brennkammer einzubringenden Brennstoffs gemäß einer vorbestimmten Soll-Brennstoffkonzentration ein. Insbesondere ist der wenigstens eine Sensor als Temperatursensor zum Bestimmen der Temperatur in der Brennkammer und/oder ein insbesondere in dem Zuführsegment angeordneter Füllstandsensor zum Bestimmen einer Abfallproduktmenge in dem Schachtofen ausgeführt. Mittels der regelbaren Brennstoffdosiereinrichtung lässt sich eine dem Aufarbeitungsverlauf angepasste, optimale Reaktionsumgebung mit einer minimalen Brennstoffkonzentration erreichen, so dass der Schachtofen besonders wirtschaftlich zu betreiben ist. Durch Verarbeiten der Messgrößen Brennkammertemperatur und in dem Schachtofen befindliche Abfallproduktmenge in dem Regler, wird eine hohe Prozessreglungsgüte erreicht.

Bei einer bevorzugten Ausführung ist der Brennstoff als ein Brennstoffwasserdampfgemisch einbringbar. Vorzugsweise ist dazu in der Brennstoffherdzuführung ein Mischabschnitt, insbesondere eine Injektordüse, vorgesehen. Insbesondere weist die Injektordüse einen Treibmediumanschluss für Wasserdampf und/oder Sauerstoff und einen Saugmediumanschluss für Brennstoff, wie Kohlenstoff, auf. Insbesondere ist der Saugmediumanschluss mit der Brennstoffquelle, vorzugsweise mit dem Kohlenstoffspeicher, verbunden.

Bei einer bevorzugten Ausführung weist die Brennstoffherdzuführung mehrere insbesondere in gleichem Umfangsabstand zueinander entlang einer Innenwandung des Schachtofens angeordnete Düsen zum Einblasen von Sauerstoff und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff, wie Kohlenstoff, auf. Vorzugsweise sind die Düsen aus Kupfer ausgebildet. Die Vorabmischung von Brennstoff mit Wasserdampf und/oder Brennstoff mit Sauerstoff lässt sich außerhalb der Brennkammer mit geringem technischen Aufwand realisieren, so dass ein in einem exakten Mischungsverhältnis vorliegende Reaktionsgasmischung der Brennkammer zugeführt wird. Insbesondere sind entlang des Innenumfangs jeweils alternierend Düsen für Kohlenstoff und Wasserdampf und Kohlenstoff für Sauerstoff und Wasserdampf angeordnet. Mit der abwechselnden Anordnung kann eine homogene Reaktionsgasatmosphäre in der Brennkammer erzeugt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführung weist das Zuführsegment eine vorzugsweise seitlich am Ofen angeordnete Einwurföffnung auf, an der eine Staubabsauganlage angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Einwurföffnung mit einer Kippkübeleinrichtung ausgestattet. Insbesondere weist das Herdsegment wenigstens eine Abstichöffnung auf, an der eine Abgasabsauganlage angeordnet ist. Vorzugsweise sind die Staubabgasabsauganlage und/oder die Abgasabsauganlage jeweils über ein Leitungsnetz mit der Brennstoffherdzuführung verbunden, um abgesaugten Staub und/oder abgesaugtes Abgas zur Aufarbeitung der Brennkammer zuzuführen. Durch Absaugen von im Bereich der Abfallproduktzuführlogistik anfallenden Staub bleibt die Umgebung des Schachtofens weitestgehend unbeeinträchtigt vom Schachtofenbetrieb. Durch Zuführen der abgesaugten Stäube in die Brennkammer erübrigt sich die separate Entsorgung der unter Umständen gefahrstoffhaltigen Stäube. Über die Abstichöffnung lässt sich die Schlacke des eingeschmolzenen Abfallprodukts aus dem Herdsegment, insbesondere der Brennkammer, entfernen. Die dabei aus der Abstichöffnung entweichenden Brenngase können durch Absaugen und Rückführen in die Brennkammer einem Abgaskreislauf und/oder wieder dem Schachtofens zugeführt werden, wobei gegebenenfalls ein Brennwert der Abgase nutzbar gemacht werden kann.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Aufarbeiten eines kohlenstoffarmen Abfallprodukts insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial, in einem Schachtofen, bei dem das kohlenstoffarme Abfallprodukt unter Verbrennung eines dem Schachtofen zugeführten Brennstoffs einer Temperatur von wenigstens 500°C ausgesetzt wird. Insbesondere ist der Schachtofen wie vorbeschrieben ausgebildet. Erfindungsgemäß wird bei dem Verfahren eine Brennstoff-Ist-Konzentration bezogen auf das kohlenstoffarme Abfallprodukt in dem Schachtofen bestimmt und dem Schachtofen abhängig von einer vorbestimmten Brennstoff-Soll-Konzentration Brennstoff zugeführt. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann erstmals ein kohlenstoffarmes, insbesondere sogar ein kohlenstofffreies Abfallprodukt, das für einen zur Aufarbeitungsreaktion des Abfallprodukts in dem Schachtofen notwendigen Mindestbrennstoffanteil unterschreitet, in einem Schachtofen aufgearbeitet werden. Unter kohlenstoffarm ist zu verstehen, dass das Abfallprodukt überwiegend keine Kohlenstoff enthält, also weniger als 50 Prozent, vorzugsweise weniger als 30 Prozent.

Die gewünschte vorbestimmte Brennstoff-Soll-Konzentration hängt von dem aufzuarbeitenden Abfallprodukt und der gewünschten Aufarbeitungsreaktion ab und lässt sich aufgrund der Überwachung der Brennstoff-Ist-Konzentration im Schachtofen und Ansteuerung, insbesondere Regelung, der Brennstoffzuführung sowie gegebenenfalls der Menge des zugeführten Abfallprodukts exakt einstellen.

Vorzugsweise werden der Brennstoff und das kohlenstoffarme Abfallprodukt dem Schachtofen vorgemischt zugeführt und/oder der Brennstoff gegebenenfalls zusätzlich getrennt von dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt zugeführt. Vorzugsweise ist der Brennstoff ein kohlenstoffhaltiges Material, wie ein kohlenstoffhaltiges Abfallprodukt insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie verbrauchtes Kathodenmaterial, oder Kohlenstoffstaub. Insbesondere wird das kohlenstoffarme Abfallprodukt vor dem Zuführen in den Schachtofen mit Kathodenmaterial gemischt. Das Kathodenmaterial dient dabei als Verweilzeitverlängerer und Oberflächenvergrößerer für das kohlenstoffarme Abfallprodukt, so dass dieses langsamer in dem Schachtofen absinkt und zur Verbesserung der Aufarbeitungseffizienz vorgewärmt werden kann. Insbesondere wird zusätzlich Kohlenstoffpulver oder Staub mit Sauerstoff und/oder Wasserdampf vermischt und dem Schachtofen zugeführt, vorzugsweise in den Schachtofen eingeblasen.

Vorzugsweise wird die Brennstoffzuführmenge insbesondere kontinuierlich derart angepasst, dass die Verbrennung in dem Schachtofen autotherm abläuft und/oder die Brennstoff-Ist-Konzentration sich einer Brennstoff-Soll-Konzentration zwischen 15% und 50%, vorzugsweise zwischen etwa 20% und 32%, annähert. Vorzugsweise wird die Brennstoffzuführmenge über einen Regelungsalgorithmus unter Verwendung der gemessenen Brennstoff-Ist-Konzentration und der vorgegebenen Brennstoff-Soll-Konzentration bestimmt. Die Anpassung der Brennstoffzuführmenge bewirkt, dass der insbesondere überwiegend über die Brennstoffzufuhr gedeckte Energieaufwand für das Aufarbeitungsverfahren möglichst gering gehalten wird.

Vorzugsweise wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren in dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt enthaltenes Chiolith zu Natriumfluorid und Aluminiumfluorid, insbesondere gemäß der Bilanzgleichung $Na5Al3F14 = 5\ NaF + 3AlF3$ umgesetzt.

Insbesondere wird dazu das Abfallprodukt auf zwischen 500°C und 1000°C, vorzugsweise zwischen 650°C und 800°C, vorzugsweise auf etwa 730°C erhitzt.

Vorzugsweise wird in dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt enthaltenes Kryolith zu Natriumfluorid und Aluminiumfluorid, insbesondere gemäß der Bilanzgleichung $Na_3AlF_6 = 3\ NaF + AlF_3$, umgesetzt. Insbesondere wird dazu das Abfallprodukt auf zwischen 600°C und 1200°C, insbesondere zwischen 800°C und 1000°C, vorzugsweise auf etwa 890°C erhitzt.

Vorzugweise wird Natriumfluorid, das insbesondere bei einer Aufarbeitungsreaktion in dem Schachtofen aus dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt gelöst wurde, unter Zuführung von Wasserdampf und Kohlenstoff aufgearbeitet. Insbesondere wird das Natriumfluorid gemäß der Gleichung $2\ NaF + 3\ H_2O + 2C = Na_2O + HF + 2\ CO + 2\ H_2$ umgesetzt. Insbesondere beträgt die Aufarbeitungstemperatur zwischen 1000°C und 2200°C, insbesondere etwa 1500°C bis 1700°C, vorzugsweise etwas 1600°C. Vorzugsweise wird Aluminiumfluorid, das insbesondere bei einer Aufarbeitungsreaktion in dem Schachtofen aus dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt gelöst wurde, unter Zuführung von Wasserdampf insbesondere gemäß der Gleichung $2\ AlF_3 + 3\ H_2O = Al_2O_3 + 6\ HF$ aufgearbeitet. Insbesondere beträgt die Aufarbeitungstemperatur zwischen 600°C und 1600°C, insbesondere etwa 1000°C bis 1200°C, vorzugsweise etwa 1100°C.

Vorzugsweise wird aus dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt in dem Schachtofen in einer Aufarbeitungsreaktion gelöster Fluorwasserstoff unter Zugabe von Kalziumhydroxid oder Kalziumoxid, insbesondere gemäß der Gleichung $CaO + 2\ HF = CaF_2 + H_2O$ zu Flussspat umgesetzt.

Vorzugsweise läuft das Aufarbeitungsverfahren gemäß der Arbeitsweise des vor- und nachbeschriebenen Schachtofens ab und/oder ist der Schachtofen zur Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines Schachtofens zum Aufarbeiten von Abfallprodukten aus der Aluminiumproduktion, wobei der Schachtofen eine Brennkammer umfasst, in der ein Abfallprodukt einer Temperatur von wenigstens 500°C

ausgesetzt wird. Erfindungsgemäß wird dem Schachtofen Badmaterial aus der Aluminiumproduktion zugeführt, um Fluorbestandteile von dem Badmaterial zu trennen und wird zusätzlich zu dem Badmaterial Brennstoff, wie Kohlenstoff, insbesondere verbrauchtes Kathodenmaterial oder Kohlenstoffstaub, dem Schachtofen, insbesondere der Brennkammer, zugeführt.

Vorzugsweise wird die Menge des zugeführten Brennstoffs derart geregelt, dass eine Brennstoffkonzentration bezogen auf das Badmaterial in dem Schachtofen zwischen 15% und 50%, vorzugsweise zwischen etwa 20% und 32%, beträgt.

Ein oder mehrere Ausgestaltungsaspekte der Erfindung haben den Vorteil, dass Abfallprodukte aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial oder Kathodenmaterial, in Nähe zur Aluminiumproduktion energieeffizient und kostengünstig aufgearbeitet werden können. Dabei können in den Abfallprodukten enthaltene, als Gefahrstoffe klassifizierte Bestandteile von in den Abfallprodukten wiederverwertbaren Wertstoffen getrennt werden. In dem Schachtofen können in verschiedenen Ofensegmenten unterschiedliche Arbeitstemperaturen erzeugt werden, um flexibel eine gewünschte Aufarbeitungsreaktionskette bereitzustellen.

Weitere Eigenschaften, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen anhand der beiliegenden Figuren, in denen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Schachtofens gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Segments des Schachtofens gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines weiteren Segments des Schachtofens gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 4 eine weitere schematische Darstellung des Schachtofensegments gemäß Fig. 3;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Segments des Schachtofens gemäß Fig. 1;

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Segments des Schachtofens gemäß Fig. 1;

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Herdsegments gemäß einem erfindungsgemäßen Schachtofen;

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Schachtofens gemäß der Erfindung in einer ersten Konfiguration;

Fig. 9 eine schematische Darstellung der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 8 in einer zweiten Konfiguration;

Fig. 10 eine schematische Darstellung der zweiten Ausführung gemäß den Fig. 8 und 9 in einer dritten Konfiguration.

In den Figuren ist ein Schachtofen gemäß der Erfindung im Allgemeinen mit der Bezugsziffer 1 versehen. Der Schachtofen 1 umfasst mehrere Ofensegmente, die untereinander, im Wesentlichen entlang einer gemeinsamen Vertikalrichtung V angeordnet sind und die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens notwendigen Funktionen bereitstellen.

Der Schachtofen 1, der zum Aufarbeiten eines Fluor enthaltenden Abfallprodukts ausgelegt ist, hängt an einem nicht näher dargestellten Stahlgerüst. Ein in vertikaler Abfallproduktsinkrichtung mittleres Abgasablasssegment 5 ist an dem Stahlgerüst fest montiert, wie in Fig. 1 durch Lagerstellen angedeutet ist. Weitere Ofensegmente des Schachtofens 1 gruppieren sich in Vertikalrichtung V oberhalb und unterhalb um das Abgasablasssegment 5 und sind über Flansche jeweils an den unmittelbar benachbarten Ofensegmenten befestigt.

Ein oberhalb des Abgasablasssegments 5 angeordnetes Zuführsegment 3 umfasst einen Zuführschacht 33, über den ein aufzuarbeitendes Abfallprodukt in den Schachtofen eingebracht wird. Vom Zuführschacht 33 aus sinkt das Abfallprodukt gemäß der Wirkung der Schwerkraft auf das Abfallprodukt durch die unterhalb nachfolgenden Ofensegmente ab. Dem Materialzuführschacht 33 ist eine Materialmischstation 37 vorgelagert, von der aus das Abfallprodukt und gegebenenfalls weitere dem Schachtofen zuzuführende Stoffe über einen seitlich am Zuführschacht 33 angeordneten Ofeneinwurf 39 in den Zuführschacht gelangen. Der Ofeneinwurf 39 ist mit einer nicht dargestellten Kippkübelanlage zum Befüllen des Ofeneinwurfs 39 und einer Staubabsauganlage 41 ausgestattet. Es sollte klar sein, dass obwohl die Materialmischstation 37 in der schematischen Darstellung direkt am Zuführschacht 33 angeordnet ist, es die Kippkübelanlage erlaubt, dem Schachtofen 1 zuzuführende Stoffe an einer beliebig im Umfeld des Schachtofens angeordneten Materialmischstation 37 zusammenzustellen und zum Materialzuführschacht 33 zu transportieren. Beim Befüllen des Schachtofens 1 über den Ofeneinwurf 39 anfallender Abfallproduktstaub wird durch einen Staubfilter 43 geleitet. Der Staubfilter 43 ist über ein nicht näher dargestelltes Leitungsnetz mit einem Staubbunker des Schachtofens verbunden. Der in dem Staubbunker gesammelte Abfallproduktstaub kann über eine Leitung der Brennkammer 11 zugeführt werden, um diesen zu verbrennen.

Oberhalb des Materialzuführschachts 33 ist ein Notkamin 35 angeordnet, über den im Notfall Abgas aus dem Schachtofen 1 abgeleitet werden kann. Der Notkamin 35 ist mittels einer nicht dargestellten Klappe verschließbar, die das Eindringen von Umgebungsluft und/oder Niederschlag in den Schachtofen zu verhindert.

An den Zuführschacht 33 schließt sich in Vertikalrichtung unterhalb ein Vorwärmsegment 9 an. Das Vorwärmsegment 9 weist eine Heizeinrichtung auf, die eine Gasbrenner 29, wie einen Erdgasbrenner sowie eine dem Gasbrenner 29 nachgeschaltete Induktionsheizung 25 umfasst. Der Gasbrenner 29 umfasst ein Düsensystem 31, das einem Gasbrennraum Brenngas, Wasserdampf und/oder Sauerstoff zuführen kann. Die Induktionsheizung 25 weist um das Schachtsegment ringförmig umlaufende Induktionsspulen 27 auf.

Oberhalb des Abgasablasssegments 5, ist der Induktionsheizung 25 eine Einspeisevorrichtung 21 nachgeschaltet, die ein Düsensystem 23 für Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf aufweist. Das Düsensystem23 bildet wenigstens eine Einspeiseöffnung 20, über die Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf in das absinkende Material eingebracht werden kann. Bei alternativen Ausführungen kann das Düsensystem 23 zusätzliche Düsen für Kohlenstoff und/oder Dampf aufweisen.

Unterhalb der Einspeisevorrichtung 21 schließt sich das Abgasablasssegment 5 an. Das Absaugsegment umfasst eine Absaugkammer 17 mit einer Ablassöffnung 71, die das Abgasablasssegment 5 über einen Abgaskrümmer 73 mit einer Abgasnachbehandlungsanlage 75 verbindet. Die Abgasnachbehandlungsanlage 75 umfasst eine Nachverbrennungskammer zur Umsetzung der in den Abgasen enthaltenen Gefahrstoffe. Durch die mittige Positionierung des Abgasablasssegments 5 wird oberhalb des Abgasablasssegments 5 Abgas in der gleichen Richtung, in der das aufzuarbeitende Material im Schachtofen absinkt, abgezogen. Unterhalb des Abgasablasssegments 5 ist die Abgasaufströmung der Absinkrichtung des aufzuarbeitenden Materials entgegengerichtet. Die Kohlenstoffzuführung erfolgt erfindungsgemäß in dem Bereich der dem aufzubereitenden Material entgegen gerichteten Abgasaufströmung.

Unterhalb des Abgasablasssegments 5 ist ein Herdsegment 7 angeordnet, das eine Brennkammer 11 aufweist, in die eine Leitung der Brennstoff-Herd-Zuführung 15 mündet. Die Brennstoff-Herd-Zuführung 15 verbindet somit einen Kohlenstoffspeicher 13 direkt über eine Brennstoff-Eingabeöffnung 18 mit der Brennkammer 11. Mittels eines komprimierten Fluides, wie Wasser, Wasserdampf oder Sauerstoff, kann über Düsen Kohlenstoff und Wasserdampf oder Sauerstoff und Wasserdampf in die Brennkammer eingespeist werden. Die Kohlenstoffmenge wird durch eine Brennstoffdosiereinrichtung 14 eingestellt, die einen Regler umfasst, der auf Basis eine Soll-Brennstoffkonzentration in der Brennkammer 11, die Brennstoffzuführmenge gemäß einer Regelungsroutine einstellt. Die Brennstoff-Herd-Zuführung weist als weitere Komponenten eine Sauerstoffquelle 22 und eine Wasserquelle 24, wie einen Wasserdampf- oder Wassernebelerzeuger auf, so dass der Brennstoff mit Sauerstoff und/oder Wasser gemischt werden kann, bevor dieser in die Brennkam-

mer 11 geleitet wird. Die Hilfsstoffe Sauerstoff und Wasser bzw. Wasserdampf können als Treibmedium eingesetzt werden, dass den Brennstoff in das Herdsegment 7 leitet oder separat in das Herdsegment 7 und die Brennkammer 11 eingeleitet werden, um den Schmelzprozess zu beeinflussen.

Für Instandhaltungszwecke ist in der Brennkammer 11 eine Wartungsöffnung 55 vorgesehen, die einen verschließbaren Durchgang durch die Schachtofenaußenwand bildet. Außerdem sind weitere verschließbare Abstichöffnungen im Bereich der Sohle der Brennkammer 11 angeordnet, über die flüssiges Eisen oder flüssige Schlacke in ein Abstichverarbeitungssystem 53 abgelassen werden können, was durch Pfeil 57 angedeutet ist.

Ein Beispiel für den Betrieb des Schachtofens 1 zur Aufbereitung von Badmaterial gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 7 beschrieben. Wenngleich gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren Badmaterial in dem Schachtofen 1 bei ausschließlicher Kohlenstoffzuführung in der Brennkammer 11 durchgeführt werden kann, wird zur beispielhaften Darstellung des gesamten Funktionsumfangs und weiterer zusätzlich möglicher Verfahrensschritte der Ofenbetrieb für einen Fall beschrieben, in welchem dem Badmaterial zusätzliches kohlenstoffhaltiges Material in der Materialmischstation 37 beigegeben wird. Mit dieser Maßnahme kann wird die Vorwärmeffizienz und das Absinkverhalten der Gesamtmischung verbessert.

Eine besonders kostengünstige Entsorgung von bei der Aluminiumproduktion anfallenden Abfallprodukten wird erreicht, wenn der Schachtofen 1 mit einer Mischung aus kohlenstoffhaltigem SPL und Badmaterial beschickt wird, weil damit zwei Gefahrstoffe in einem Arbeitsgang aufgearbeitet werden.

Zunächst wird zum Anfeuern des Schachtofens über die Brennstoff-Herd-Zuführung 15 Kohlenstoff in die Brennkammer 11 eingeblasen. Der Kohlenstoff wird mit Hilfe eines manuellen mobilen Erdgasbrenners zum Zünden gebracht, der über die Instandhaltungsöffnung 55 in die Brennkammer 11 des Herdsegments 7 eingeführt wird. Dabei entstehende Abgase werden durch das Abgasablasssegment 5 aus dem Ofen geleitet. Beim Anfeuern kann zunächst Pressluft oder zur Beschleunigung des

Brennvorgangs Sauerstoff der Brennkammer 11 des Herdsegments 7 zugeführt werden. Sobald eine Arbeitstemperatur von etwa 1200 Grad Celsius erreicht ist, wird die Sauerstoff-, Druckluft und Kohlenstoffzufuhr von einer Prozessleitstelle derart geregelt, dass die Arbeitstemperatur erhalten bleibt.

Der Schachtofen 1 wird anschließend über das Zuführsegment 3 mit einer Mischung aus Badmaterial und SPL gefüllt. Die in der Materialmischstation 37 zusammengestellte Mischung wird über den seitlichen Ofeneinwurf 39 in den Zuführschacht 33 geschüttet, von dem sie über ein Tauchrohr 24 in den Gasbrenner 29 gelangt. Wie in Figur 2 zu sehen ist, sind an dem Tauchrohr 24 ein oberer Füllstandsensor 28 und einen unterer Füllstandsensor 28' angeordnet, über welche die zugeführte Menge der Mischung kontrollierbar ist. Das Tauchrohr 24 erstreckt sich über mehr als die Hälfte der vertikalen Höhe in den Gasbrenner 29. An der Mündung des Tauchrohrs 24 bildet die Mischung einen Schüttkegel 26 aus. Der Schüttkegel wird im Gasbrenner 28 erwärmt, in dem ein Düsensystem 31 mit Erdgas- und Sauerstoffinjektoren 32, 32' eine Oxidationsreaktion hervorruft. Dabei reagiert das kohlenstoffhaltige Material mit dem Sauerstoff unter Wärmeentwicklung, wobei Kohlenmonoxid entsteht, welches als Brenngas in nachfolgenden Ofensegmenten des Schachtofens 1 zur Verfügung steht. Über das Düsensystem 31 kann neben dem Brenngas und dem Oxidationsgas bei Bedarf Wasser und/oder Wasserdampf eingespeist werden.

Wie in Figur 3 durch Lager angedeutet ist, ist der Gasbrenner 29 separat am nicht näher dargestellten Stahlgerüst des Schachtofens 1 montiert, so dass unterhalb des Gasbrenners 29 angeordnete Ofenschachtsegmente leicht zur Wartung aus dem Schachtofen entnommen werden können. In dem Gasbrenner 28 um eine höhere Ausbeute an Kohlenmonoxid zu erreichen, mit dem Düsensystem 31 Kohlenstoff eingeblasen werden, um diesen zu vergasen.

An den Gasbrenner 29 schließt sich die Induktionsheizung 25 an. Wie in Figur 7 schematisch dargestellt, weist die Induktionsheizung 25 eine Induktionsspule 27 auf, um die durch die Induktionsheizung 25 absinkende Mischung einem Induktionsfeld aussetzen. Elektrisch leitfähige Bestandteile des Badmaterials und/oder des SPL erwärmen sich unter dem Einfluss des die Mischung durchdringenden Induktionsfelds. Vorzugsweise ist die Induktionsheizung 25 ist als zylindrisches Korundrohr

ausgebildet und die Induktionsspule 27 in das feuerfeste Material eingegossen. Zur Abschirmung der Induktionsspule ist vorzugsweise ein Ferritring vorgesehen. Die Induktionsspule 27 ist wassergekühlt, so dass deren Arbeitstemperatur zwischen etwa 10 Grad Celsius und etwa 80 Grad Celsius liegt.

Aus der Induktionsheizung 25 sackt die auf einige hundert Grad Celsius vorerwärmte Mischung durch eine in Figur 8 im Detail dargestellte Einspeisevorrichtung 21. Die Einspeisevorrichtung 21 führt über ein Düsensystem 23 Wasser bzw. Wasserdampf und/oder Sauerstoff der vorgewärmten Mischung zu. Sofern eine ausreichende Oxidationsgaszufuhr durch das im Gasbrenner 29 vorgesehene Düsensystem 31 bereitgestellt ist, kann die Einspeisevorrichtung 21 in alternativen Ausführungsformen entfallen.

Nach dem Durchlaufen der Einspeisevorrichtung 21 gelangt die Mischung in das Abgasablasssegment 5. Wie in Figur 5 gezeigt ist, umfasst das Abgasablasssegment 5 eine Absaugkammer 17, aus der Prozessgas sowohl aus den oberhalb des Absaugsegments 5 angeordneten Ofensegmenten als auch aus den unterhalb des Absaugsegments 5 angeordneten Ofensegmenten über einen Abgaskrümmer 73 in die Abgasnachbehandlungsanlage 75 gelangt. Das Prozessgas ist beim Absaugen etwa 1200 Grad heiß und wird in der Nachverbrennungskammer der Abgasaufbereitungsanlage 75 auf etwa 1000 Grad abgekühlt. Bei einem Ausfall der Abgasabsaugeinrichtung können die Prozessgase über den Notkamin 35 aus dem Ofen abgeführt werden. Der Absaugkrümmer 73 weist eine Unterdruckeinstellvorrichtung auf, mit der der Saugdruck innerhalb des Schachtofens einstellbar ist, so dass alle Abgase aus dem Schaftofen 1 abgezogen werden.

Von dem Abgasablasssegment 5 gelangt die Mischung mit dem Badmaterial in das Herdsegment 7 und die Brennkammer 11, wie in Figur 9 schematisch dargestellt ist.

In der Brennkammer 11 herrschen Temperaturen von wenigstens 1000 Grad Celsius, so dass die Materialmischung aufgeschmolzen wird. Die Schmelztemperatur wird durch die Zuführmenge von Kohlenstoff und/oder Sauerstoff auf eine ausreichend hohe Temperatur geregelt, dass die aus dem Badmaterial und/oder dem SPL aufzuarbeitenden Gefahrstoffe, insbesondere die Fluoride verdampfen und mit der

Abgasströmung abgezogen werden. Zur Aufrechterhaltung des Schmelz- und Verdampfungsprozesses kann über die Brennstoff-Herd-Zuführung 15 laufend Kohlenstoffstaub in die Brennkammer 11 eingeblasen werden. Die Brennstoff-Herd-Zuführung weist eine nicht näher dargestellte Dosiereinrichtung auf, die direkt aus einem Kohlenstoffspeicher gespeist wird und von der aus der Kohlenstoff in Staub- oder Pulverform in einem Fallrohr einer Injektionsdüse zugeführt wird.

Neben der Kohlenstoffstaubeindüsung wird zudem über die Brennstoff-Herd-Zuführung Wasserdampf oder Wassernebel, Druckluft und Sauerstoff bedarfsgemäß in die Brennkammer 11 des Herdsegments 7 eingeleitet. Die Regelung der Brennstoff-Herd-Zuführung erfolgt mit einer nicht näher dargestellten Regelungselektronik über die Prozessleitstelle, wobei die Regelung derart ausgelegt ist, dass das Verdampfen von Gefahrstoffen aus dem Badmaterial und dem SPL, nach dem Anfeuern als autotherme Reaktion abläuft.

Die Schmelze des Badmaterials und des beigemischten SPL sammelt sich am Boden oder an der Sohle der Brennkammer 11 des Herdsegments 7. Über verschließbare Abstichöffnungen in der Brennkammer 11 können ein Schlackeabstich 54 und/oder ein Eisenabstich 56 in dafür vorgesehenes Schlacke und/oder Eisenabstichbehälter 53 aus der Brennkammer 11 abfließen. An den Abstichöffnungen ist einer Abgasabsauganlage 51 angeordnet, die Prozessgase abzieht und über ein nicht näher dargestelltes Leitungsnetz dem Schachtofen 1 wieder zuführen kann. Vorzugsweise ist die Abgasabsauganlage mit der Brennstoff-Herd-Zuführung 15 verbunden, um das Abgas dem Abgasablasssystem des Schachtofens 1 sowie der nachgeschalteten Abgasnachbehandlungsanlage 75 zuzuführen.

In Figur 7 ist ein Beispiel für eine Düsenanordnung einer Brennstoff-Herd-Zuführung 15 dargestellt, wie es beispielweise in der Brennkammer 11 in dem Schachtofen gemäß Figur 1 eingesetzt werden kann. In dem Beispiel ragen drei Mehrstoffdüsen 61, 63, 65 von außen in das Innere der Brennkammer 11. Die Düsen sind in gleichem Umfangsabstand zueinander in der zylindrischen Brennkammer 11 des Herdsegments 7 angeordnet. Eine möglichst gleichmäßige, abstandsgleiche Anordnung der Düsen bewirkt eine gleichmäßige Verteilung des Brennstoffs in der Brennkammer und sorgt für eine effiziente Verbrennung. Je nach Schachtofeninnendurchmesser im

Bereich der Brennkammer 11 sind vorzugsweise etwa eine Düse pro 200 mm Ofendurchmesser angeordnet.

Die Mehrstoffdüsen 61, 63, 65 können außer Kohlenstoff zusätzlich Wasserdampf oder Sauerstoff in die Brennkammer einbringen. In alternativen Ausgestaltungen, können Mehrfachstoffdüsen, die Wasserdampf und Sauerstoff einblasen, und Mehrfachstoffdüsen, die Kohlenstoff und Wasserdampf einblasen, jeweils abwechselnd entlang des Innenumfangs der Brennkammer 11 angeordnet sein. Vorzugsweise neigen sich die Düsen hin zu einer Sohle des Schachtofens oder zur in der Brennkammer 11 gesammelten Schmelze.

Mehrstoffdüsen 61, 63, 65 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind aus zwei konzentrisch zueinander angeordneten Rohren gebildet. Die Düsen sind aus Kupfer gefertigt. Eine Düsenaußenwand ist durch ein doppelwandiges Kupferrohr gebildet, wobei innerhalb der Doppelwand ein Kühlfluid geführt ist, damit ein Abschmelzen der Düsen vermieden wird. Vorzugsweise ist das Kühlfluid Wasser, das aus einem redundant ausgelegten Wasserkühlkreislauf durch die Düsen gefördert wird. In alternativen Ausführungen der Brennstoff-Herd-Zuführung 15 können weitere Düsen zum Einblasen von Sauerstoff und/oder Dampf oberhalb oder zwischen den Mehrstoffdüsen 61, 63, 65 vorgesehen sein. Vorzugsweise sind bei den Mehrfachdüsen Austrittsöffnungen, die Dampf führen radial weiter außen in der Brennkammer 11 angeordnet als Austrittsöffnungen, die Kohlenstoff oder Sauerstoff führen. Bei alternativen Ausführungen, können auch Einstoffdüsen eingesetzt werden, wobei insbesondere Düsen für Kohlenstoff oder Sauerstoff sich weiter in die Brennkammer hinein erstrecken als Düsen für Wasserdampf oder Wassernebel.

Vorzugsweise erstrecken sich Düsen der Düsenanordnung über wenigstens ein Drittel, insbesondere wenigstens die Hälfte oder zwei Drittel des Brennkammerradius in die Brennkammer, so dass diese bei betriebsgemäßer Beschickung des Schachtofens 1 in das absinkende Abfallprodukt ragen und den Kohlenstoff und Sauerstoff direkt in das aufzuarbeitende Abfallprodukt einblasen. Dadurch können hohen Maximaltemperaturen, insbesondere von bis zu 2000°C innerhalb des aufzuarbeitenden Abfallprodukts realisiert werden, während die radial weiter außen liegenden Bereiche der Brennkammer 11 nur geringeren Temperaturen ausgesetzt sind, sodass eine

höhere Lebensdauer für die feuerfeste Auskleidung der Brennkammer 11 erreicht werden kann.

Im Allgemeinen weisen Ofensegmente eines erfindungsgemäßen Schachtofens 1 einen runden Innenquerschnitt mit einem Durchmesser von weniger als 2 Meter, vorzugsweise 600mm bis 1200 mm, auf und sind mit feuerfestem Material ausgekleidet. Die jeweiligen Schachtsegmentaußenwände weisen vorzugsweise eine fluidgekühlte, wie wassergekühlte, Doppelwand auf.

Die in Figur 8 dargestellte Ausführungsform eines Schachtofens 1 gleicht in ihrem Aufbau und ihrer Funktionsweise in den meisten Aspekten dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Die Ausführung gemäß Figur 8 unterscheidet sich von der Ausführung gemäß Figur 1 dadurch, dass das Zuführsegment 3 oberhalb des Vorwärmsegments 9 an dem nicht näher dargestellten Stahlgerüst separat montiert ist und das Vorwärmsegment 9 als austauschbares Modul ausgebildet ist. In der in Figur 8 dargestellten ersten Konfiguration des austauschbaren Vorwärmsegments 9 ist anstelle einer Heizeinrichtung ein Fall- und/oder Notabzugsschacht 61 eingesetzt, in dem ein absinkendes Abfallprodukt lediglich durch die thermische Strahlung aus dem Herdsegment und Prozessgas erwärmt wird.

Zudem ist Oxidationsgaszuführeinrichtung 16 in einem separaten Schachtsegment 12 zwischen der Brennkammer 11 und dem Abgasablasssegment 5 vorgesehen. Es sollte klar sein, dass die Oxidationsgaszuführeinrichtung 16 wie im Hinblick auf das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 beschrieben auch als Funktionsbestandteil der Brennstoff-Herd-Zuführung 15 innerhalb ausgeführt sein kann.

In Figur 9 ist eine zweite Konfiguration des Schachtofens 1 gemäß Figur 8 dargestellt, bei dem anstelle des Fallrohr- und/oder Notabzugschachts 61 als Vorwärmsegment 9 eine Induktionsheizung 25.

In der in Figur 10 gezeigten dritten Konfiguration des Schachtofens 1 gemäß Figur 8 ist als Vorwärmsegment 9 ein Gasbrenner 29 zum Vorwärmen des absinkenden Abfallprodukts vorgesehen.

Der Gasbrenner 29, das Induktionsheizsegment 25 und der Fallrohr- und/oder Notabzugsschacht 61 sowie die Anschlussstellen am Zuführschacht 33 und an dem Abgasablasssegment 5 sind derart ausgeführt, dass ein jeweiliges Funktionsmodul des Vorwärmsegments 9 ausgetauscht werden kann, ohne weitere Schachtsegmente des Schachtofens 1 demontieren zu müssen.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Figuren und den Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung er Erfindung in den verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste

1	Schachtofen
3	Materialzuführsegment
5	Abgasablasssegment
7	Herdsegment
9	Vorwärmstrecke
11	Brennkammer
13	Kohlenstoffspeicher
14	Brennstoffdosiereinrichtung
15	Brennstoff-Herd-Zuführung
16	Oxidationsgaszuführeinrichtung
17	Absaugkammer
18	Brennstoff-Eingabeöffnung
20	Einspeiseöffnung
21	Einspeisevorrichtung
22	Sauerstoffquelle
23, 31	Düsen
24	Wasserquelle
25	Induktionsheizung
26	Schüttkegel
27	Induktionsspulen

28, 28‘	Füllstandssensoren
29	Gasbrenner
32, 32‘	Erdgas- und Sauerstoffinjektoren
33	Materialzuführschacht
35	Notkamin
37	Materialmischstation
39	Ofeneinwurf
41	Staubabsauganlage
43	Staubfilter
51	Abgasabsauganlage
53	Schlacke- und/oder Eisenabstichbehälter
54	Schlackeabstich
55	Instandhaltungsöffnung
56	Eisenabstich
57	Pfeil
61, 63, 65	Mehrstoffdüsen
71	Ablassöffnung
73	Abgaskrümmer
75	Abgasnachbehandlungsanlage
V	Vertikalrichtung

Ansprüche

1. Schachtofen (1) zum Aufarbeiten eines Abfallprodukts insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial, umfassend mehrere im Wesentlichen in Vertikalsinkrichtung übereinander angeordnete Ofensegmente, nämlich:
   - ein Herdsegment (7) mit einer Brennkammer (11), in der das Abfallprodukt einer Temperatur von wenigstens 500°C ausgesetzt werden kann;
   - ein Zuführsegment (3), an dem das Abfallprodukt dem Schachtofen (1) zuführbar ist und längs dessen das Abfallprodukt unter dem Einfluss der Schwerkraft innerhalb des Schachtofens (1) hin zum Herdsegment (7) absinken kann; und
   - ein Abgasablasssegment (5) mit einer Ablassöffnung (71) zum Ablassen von Abgas, die in Vertikalsinkrichtung zwischen dem Zuführsegment (3) und dem Herdsegment (7) angeordnet ist;

   wobei das Herdsegment (7) an eine Sauerstoffquelle (22), wie einen Druckluftspeicher, und/oder an eine Wasserquelle (24), wie einen Wasserdampfspeicher oder Wassernebelerzeuger, unterhalb der Ablassöffnung (71) des Abgasablasssegments (5) derart angeschlossen ist, dass eine Abgasaufströmung hin zu der Ablassöffnung des Abgasablasssegments (5) realisiert ist;
   wobei das Zuführsegment (3) wenigstens eine oberhalb der Ablassöffnung (71) des Abgasablasssegments (5) angeordnete Einspeiseöffnung (20) zum Einbringen von Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff in den Schachtofen (1) aufweist, so dass eine Abströmung von der wenigstens einen Einspeiseöffnung (20) hin zur Ablassöffnung (71) realisiert ist;
   dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Brennstoff-Herd-Zuführung (15), die eine Brennstoffzuführleitung aufweist, welche eine externe Brennstoffquelle, wie einen Kohlenstoffspeicher (13), mit einer in der Brennkammer (11) ausgebildeten Brennstoff-Eingabeöffnung (18) verbindet, unterhalb der Ablassöffnung (71) an den Schachtofen (1) derart angeschlossen ist, dass Brennstoff, wie Kohlenstoff, direkt in die Brennkammer (11) einbringbar ist und dass eine Sauerstoffquelle (22) und/oder eine Wasserquelle (24) mit der Brennstoff-Herd-Zuführung (15) derart verbunden ist, dass eine Sauerstoffströmung und/oder eine Wasserströ-

mung (24) den Brennstoff zum Transport in die Brennkammer (11) mitnimmt und dass die Brennstoff-Herd-Zuführung (15) eine oder mehrere Düsen zum Einblasen von Sauerstoff und/oder Wasser und/oder Wasserdampf und/oder Brennstoff aufweist.

2. Schachtofen (1) nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Brennstoff-Herd-Zuführung (15) eine Brennstoffdosiereinrichtung (14) mit einem Regler aufweist, der insbesondere mit wenigstens einem Sensor zur Bestimmung einer Ist-Brennstoff-Konzentration insbesondere in der Brennkammer (11) verbunden ist und der eine Menge des in die Brennkammer einzubringenden Brennstoffs gemäß einer vorbestimmbaren Soll-Brennstoff-Konzentration regelt, wobei insbesondere der wenigstens eine Sensor ein Temperatursensor zum Bestimmen der Temperatur in der Brennkammer (11) und/oder ein insbesondere in dem Zuführsegment (3) angeordneter Füllstandsensor (28, 28‘) zum Bestimmen einer Abfallproduktmenge in dem Schachtofen (1) ist.

3. Schachtofen (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Brennstoff als ein Brennstoff-Wasserdampf-Gemisch und/oder ein Brennstoff-Sauerstoffgemisch in die Brennkammer einbringbar ist, und/oder dass die Brennstoff-Herd-Zuführung (15) mehrere insbesondere in gleichem Umfangsabstand zueinander entlang einer Innenwandung des Schachtofens (1) angeordnete Düsen zum Einblasen aufweist, wobei insbesondere jeweils entlang des Innwandumfangs alternierend Düsen für Kohlenstoff und Wasserdampf und Düsen für Sauerstoff und Wasserdampf angeordnet sind.

4. Schachtofen (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Zuführsegment (3) eine Einwurföffnung (39) aufweist, an der eine Staubabsauganlage (41) angeordnet ist und/oder dass das Herdsegment (7) wenigstens eine Abstichöffnung aufweist, an der eine Abgasabsauganlage (51) angeordnet ist, wobei insbesondere die Staubabsauganlage (41) und/oder die Abgasabsauganlage (51) jeweils über ein Leitungsnetz mit der Brennstoff-Herd-Zuführung (15) verbunden ist, um abgesaugten Staub und/oder abgesaugtes Abgas zur Aufarbeitung der Brennkammer (11) zuzuführen.

5. Verfahren zum Aufarbeiten eines kohlenstoffarmen Abfallprodukts insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie Badmaterial, in einem insbesondere gemäß einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildeten Schachtofen (1), bei dem das kohlenstoffarme Abfallprodukt unter Verbrennung eines dem Schachtofen zugeführten Brennstoffs einer Temperatur von wenigstens 500°C ausgesetzt wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Brennstoff-Ist-Konzentration bezogen auf das kohlenstoffarme Abfallprodukt in dem Schachtofen bestimmt wird und dem Schachtofen (1) abhängig von einer vorbestimmten Brennstoff-Soll-Konzentration Brennstoff zugeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Brennstoff und das kohlenstoffarme Abfallprodukt dem Schachtofen vorgemischt zugeführt werden und/oder Brennstoff, gegebenenfalls zusätzlich, getrennt von dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt dem Schachtofen zugeführt wird, und/oder dass der Brennstoff ein kohlenstoffhaltiges Material, wie ein kohlenstoffhaltiges Abfallprodukt insbesondere aus der Aluminiumproduktion, wie verbrauchtes Kathodenmaterial, oder Kohlenstoffstaub ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Brennstoffzuführmenge insbesondere kontinuierlich derart angepasst wird, dass die Verbrennung in dem Schachtofen autotherm abläuft und/oder die Brennstoff-Ist-Konzentration sich einer Brennstoff-Soll-Konzentration zwischen 15% und 50%, vorzugsweise zwischen etwa 20% und 32%, annähert.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass in dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt enthaltenes Chiolith zu Natriumfluorid und Aluminiumfluorid, insbesondere gemäß der Bilanzgleichung $Na5Al3F14 = 5\ NaF + 3\ AlF3$, umgesetzt wird, und/oder dass in dem kohlenstoffarmen Abfallprodukt enthaltenes Kryolith zu Natriumfluorid und Aluminiumfluorid, insbesondere gemäß der Bilanzgleichung $Na3AlF6 = 3\ NaF + AlF3$, umgesetzt wird, und/oder dass Natriumfluorid unter Zuführung von Wasserdampf und Kohlenstoff, insbesondere gemäß der Gleichung $2\ NaF + 3\ H2O + 2\ C = Na2O + 2\ HF + 2\ CO + 2\ H2$ aufgebarbeitet wird, wobei insbesondere die Aufarbeitungstemperatur zwischen 1000°C und 2200°C, vorzugsweise etwa 1500° C bis

1700°C, vorzugsweise etwa 1600°C beträgt, und/oder dass Aluminiumfluorid unter Zuführung von Wasserdampf insbesondere gemäß der Gleichung 2 AlF3 + 3 H20 = Al2O3 + 6 HF aufgearbeitet wird, wobei insbesondere die Aufarbeitungstemperatur zwischen 600°C und 1600°C, insbesondere etwa 1000° C bis 1200°C, vorzugsweise etwa 1100°C beträgt, und/oder dass Fluorwasserstoff unter Zugabe von Kalziumhydroxid oder Kalziumoxid, insbesondere gemäß der Gleichung CaO + 2 HF = CaF2 + H2O, zu Flussspat umgesetzt wird.

9. Verwendung eines insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausgebildeten Schachtofens (1) zum Aufarbeiten von Abfallprodukten aus der Aluminiumproduktion, der eine Brennkammer (11) umfasst, in der ein Abfallprodukt einer Temperatur von wenigstens 500°C ausgesetzt wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass dem Schachtofen (1) Badmaterial aus der Aluminiumproduktion zugeführt wird, um Fluorbestandteile von dem Badmaterial zu trennen, und dass zusätzlich zu dem Badmaterial Brennstoff, wie Kohlenstoff, insbesondere verbrauchtes Kathodenmaterial oder Kohlenstoffstaub, dem Schachtofen (1), insbesondere der Brennkammer (11) zugeführt wird.

10. Verwendung eines Schachtofens gemäß Anspruch 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass Menge des zugeführten Brennstoffs derart geregelt wird, dass eine Brennstoff-Konzentration bezogen auf das Badmaterial in dem Schachtofen (1) zwischen 15% und 50%, vorzugsweise zwischen etwa 20% und 32%, beträgt.

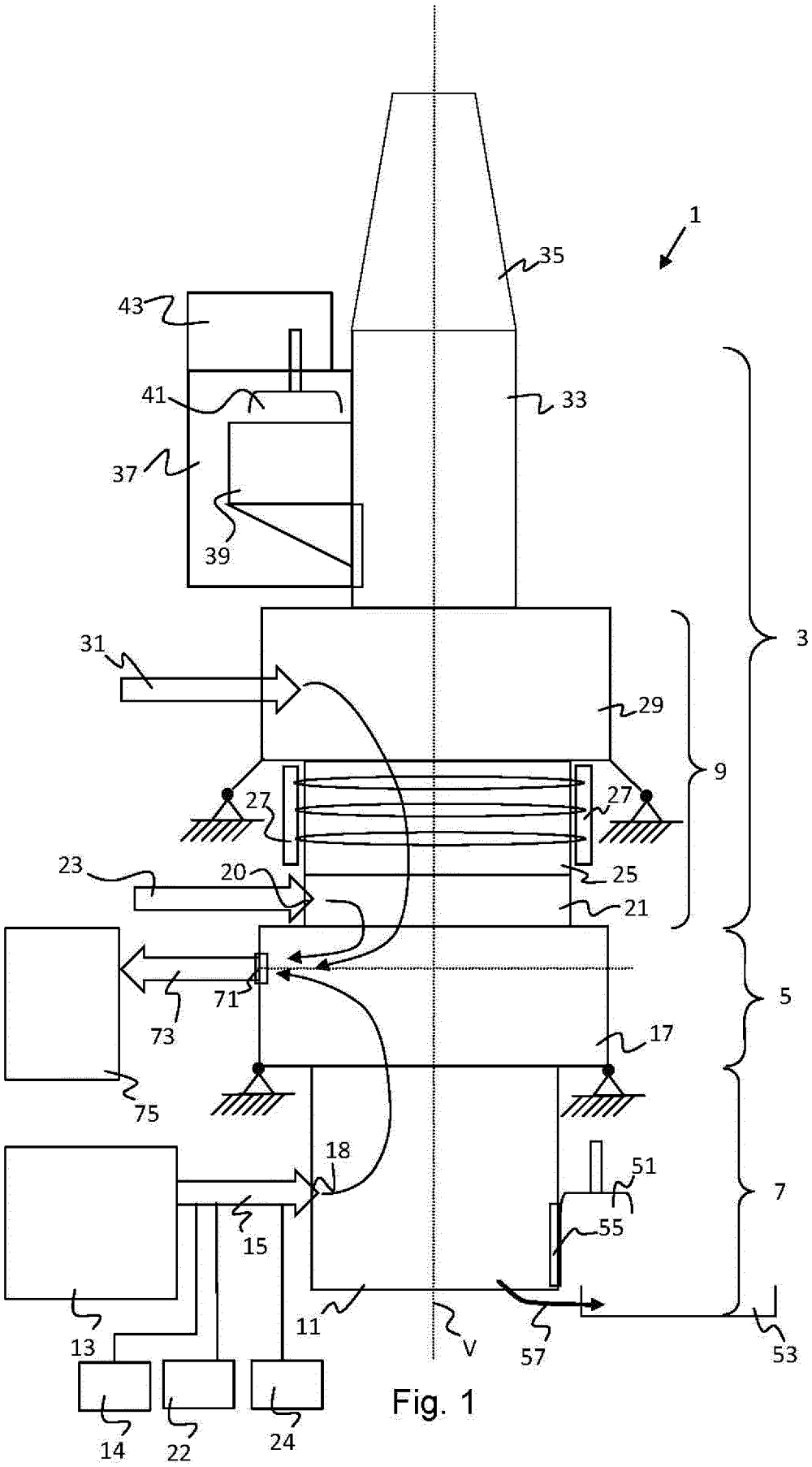

1
35
43
41
33
37
39
3
31
29
9
27
27
23
20
25
21
5
71
73
17
75
18
51
7
55
15
13
11
V
57
53
14
22
24

Fig. 1

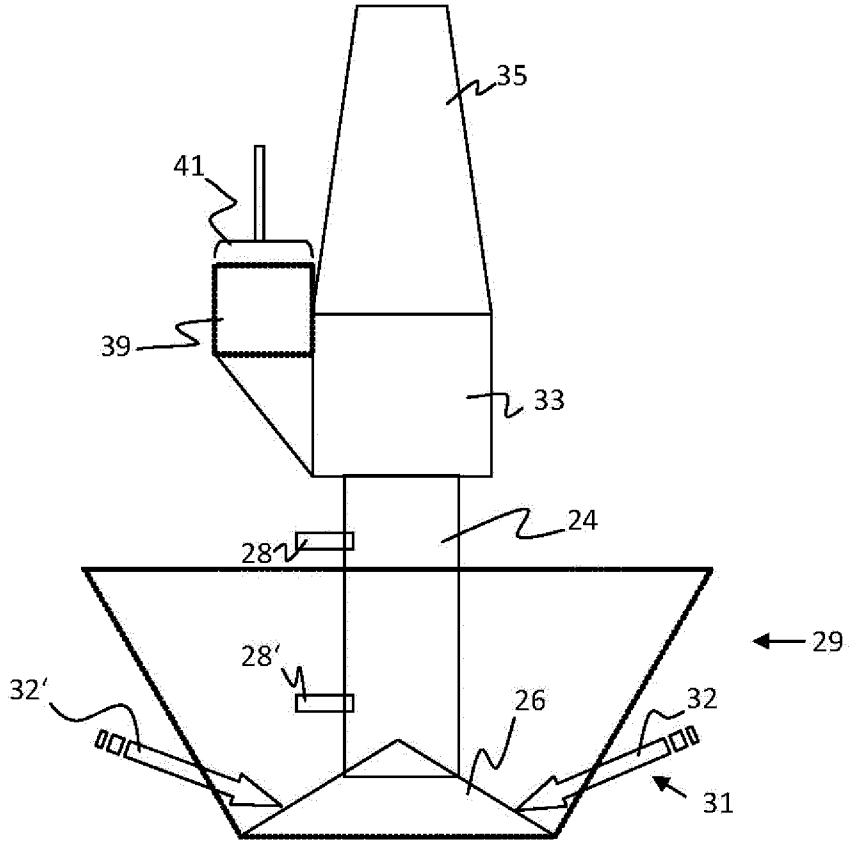


Fig. 2

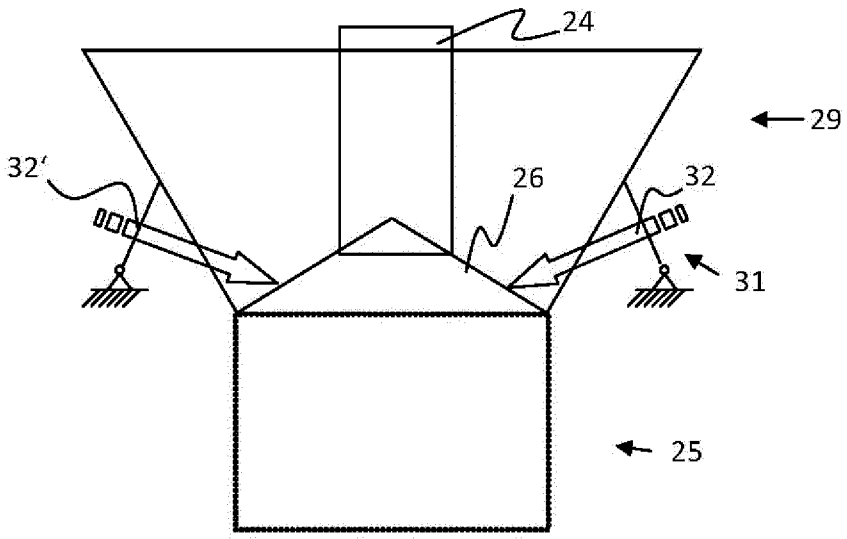


Fig. 3

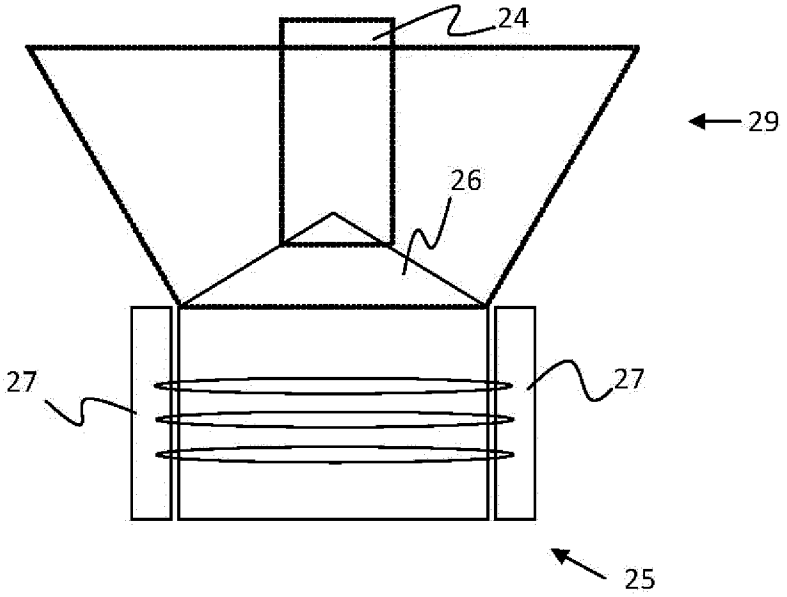


Fig. 4

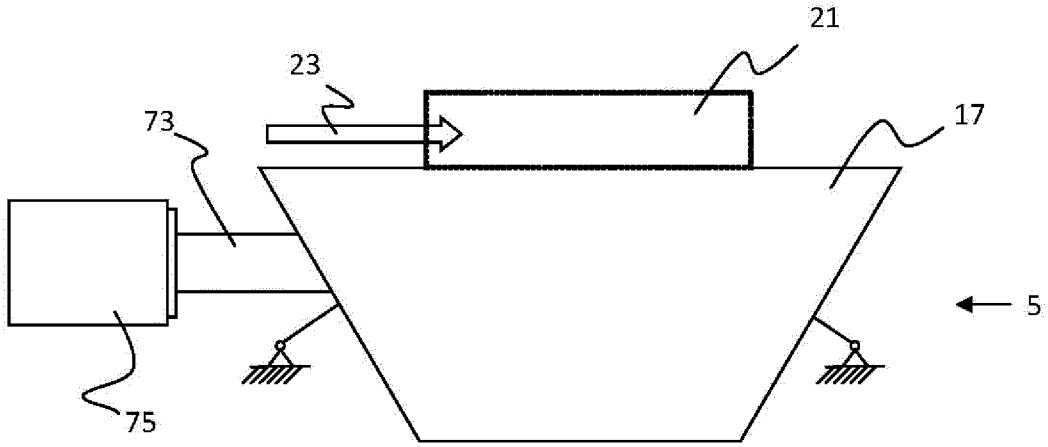


Fig. 5

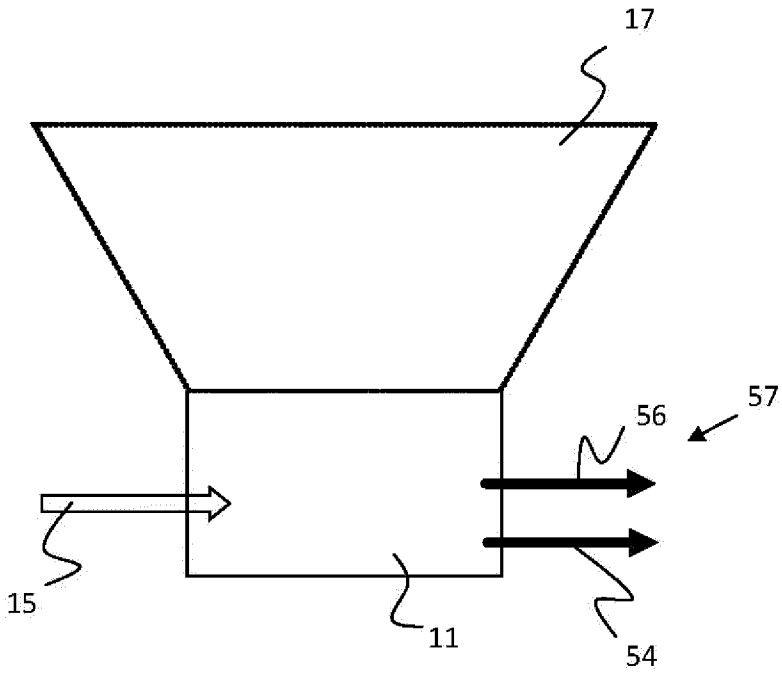


Fig. 6

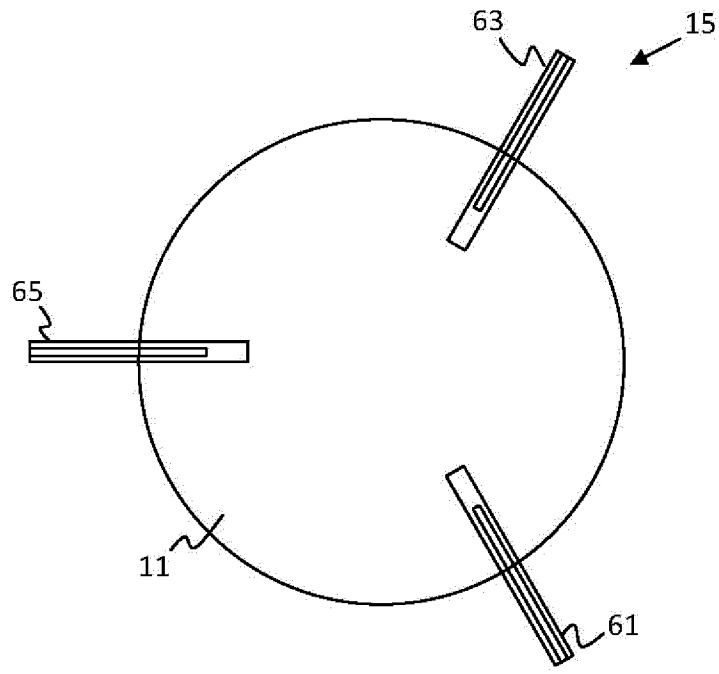


Fig. 7

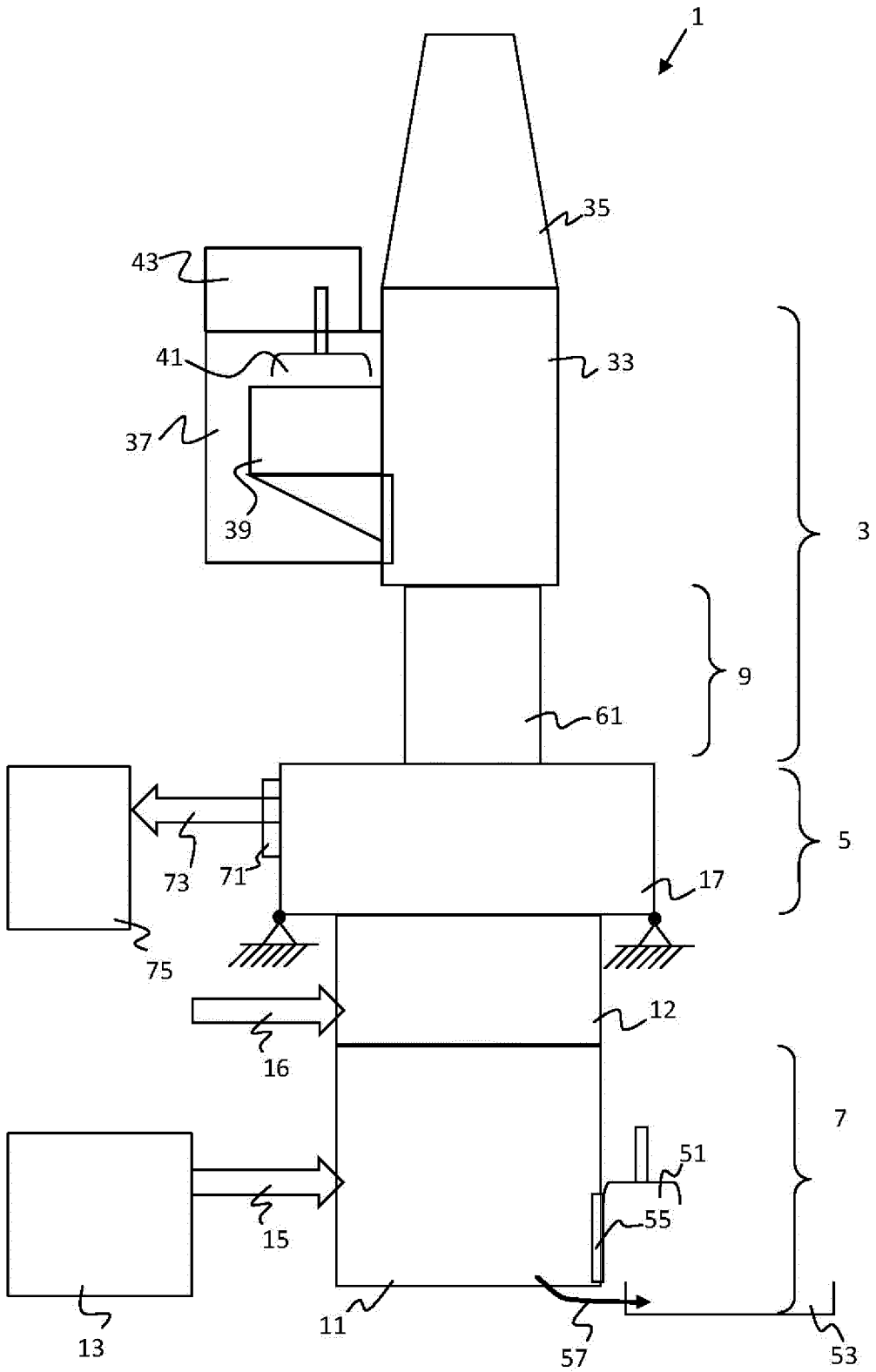


Fig. 8

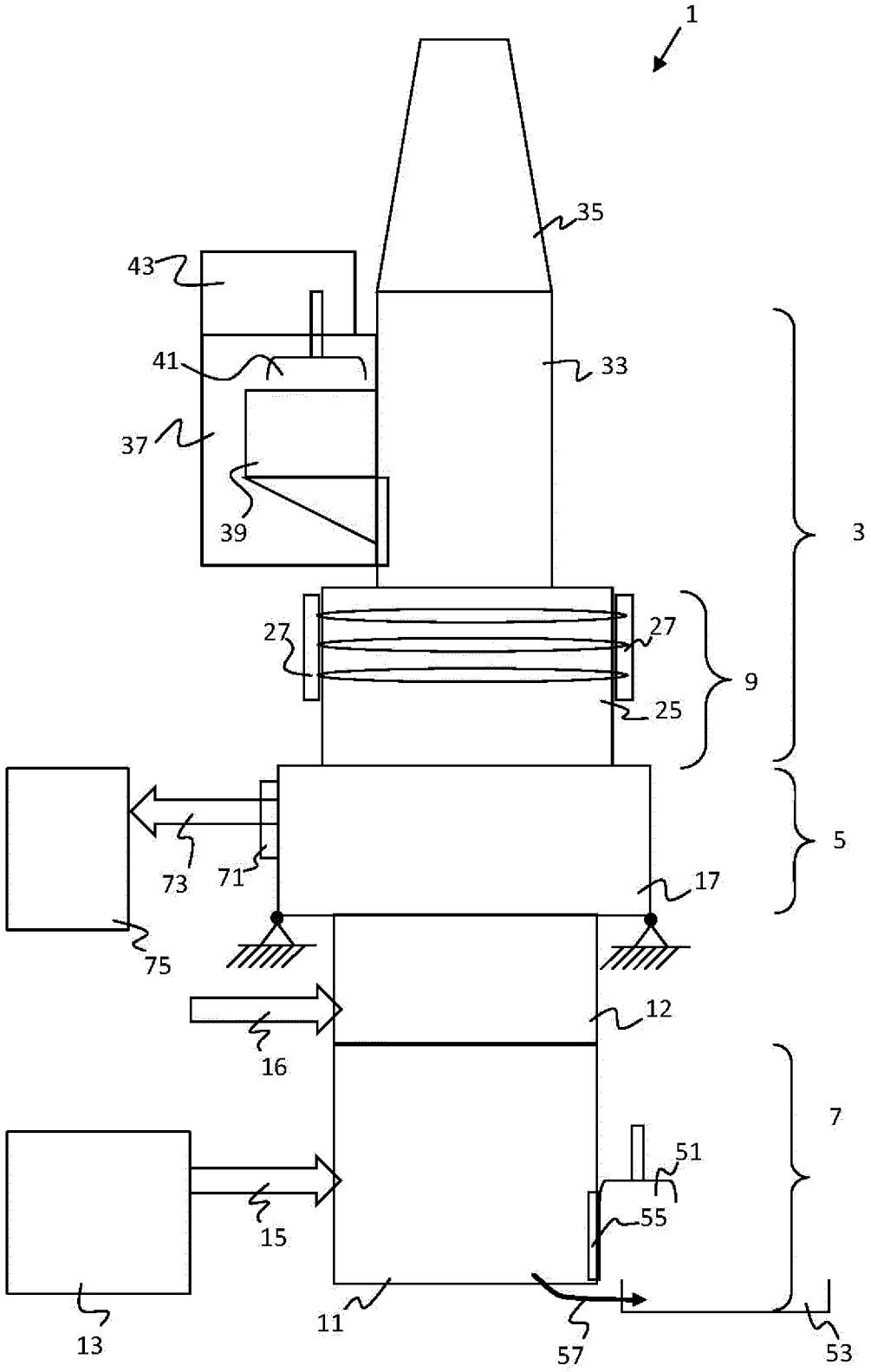


Fig. 9

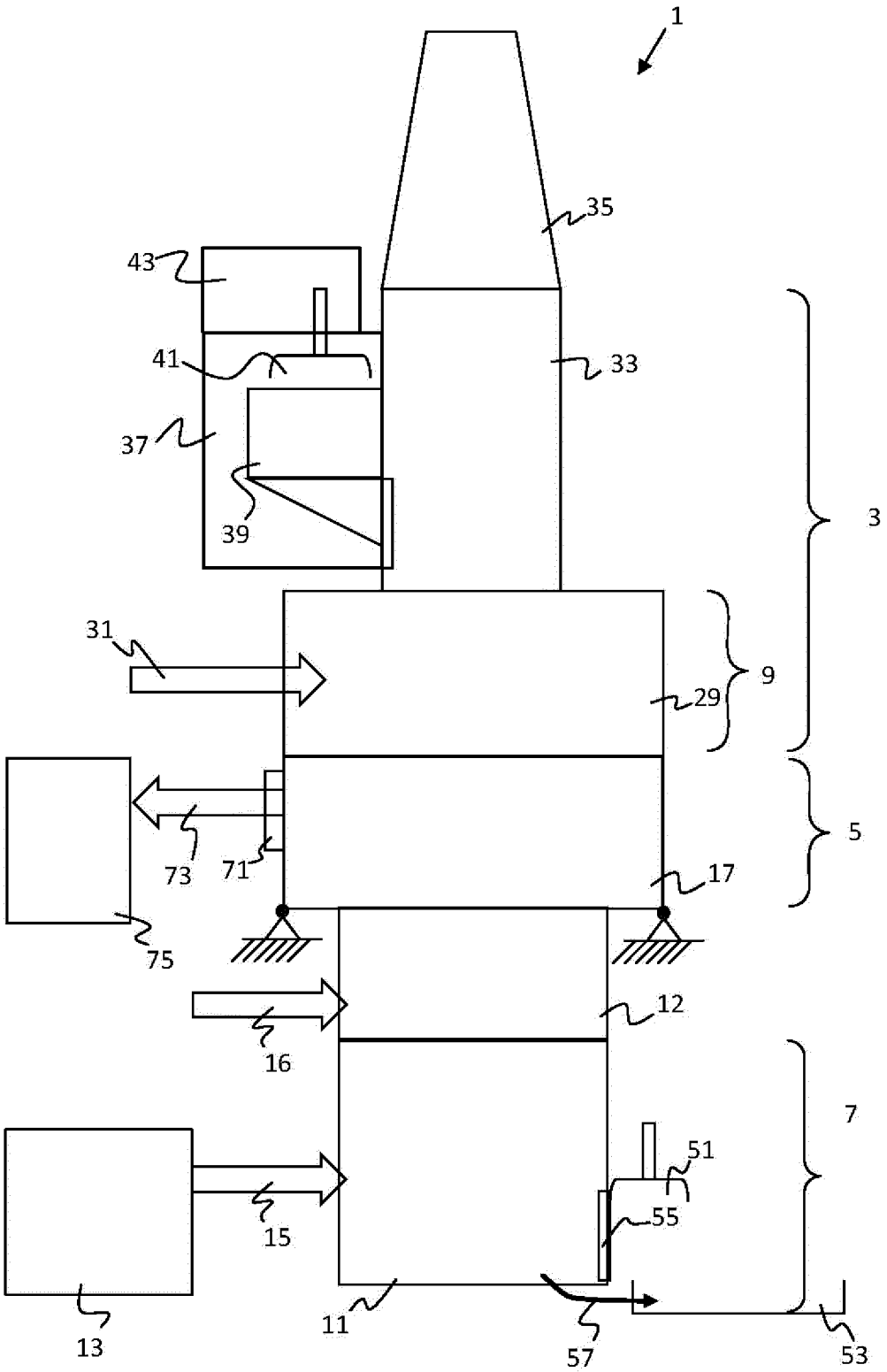


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/068154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F23G7/00 F23L7/00 F23G5/027 F23G5/24 F23N5/00
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 F23L F23N C25C

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 practicable, 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	EP 1 323 809 A2 (UMWELTKONTOR RENEWABLE ENERGY [DE] OXYTEC ENERGY GMBH [DE] SMILE BETEI) 2 July 2003 (2003-07-02)	1-4
Y	paragraphs [0008], [0009], [0019] - paragraph [0025] paragraphs [0028], [0043], [0044]; figure 1	1

Y	WO 2012/113826 A1 (SGL CARBON SE [DE]; EDLINGER ALFRED [AT]; DAIMER JOHANN [DE]) 30 August 2012 (2012-08-30) page 6, line 4 - line 24 page 6, line 30 - page 7, line 16 page 13, line 23 - line 28; figure 1	1,5-8

	-/--	

[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 application or patent 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
29 October 2014	07/11/2014

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	Harder, Sebastian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/068154

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	EP 2 413 032 A2 (MS TECHNOLOGIE GMBH [CH]) 1 February 2012 (2012-02-01) paragraphs [0010], [0015], [0019]; figure 1	5 5-8 2
X A	DE 40 30 554 A1 (BERGMANN MICHAEL DR [DE]) 9 April 1992 (1992-04-09) column 1, line 3 - line 13 column 2, line 15 - line 62 column 3, line 49 - line 57 column 4, line 9 - line 17 column 6, line 14 - line 29 column 14, line 57 - line 65; figures 1-6 column 15, line 37 - line 55	1,3,5 8
X A	US 6 066 771 A (FLOYD JOHN M [AU] ET AL) 23 May 2000 (2000-05-23) column 2, line 60 - line 65 column 4, line 1 - line 28; figure 1	9,10 6
A	EP 2 407 742 A1 (GEORG FISCHER GMBH & CO KG [DE]) 18 January 2012 (2012-01-18) paragraphs [0016], [0019]; figure 1	2,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/068154

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1323809 A2	02-07-2003	AT 427347 T	15-04-2009
		DE 20120189 U1	24-04-2003
		EP 1323809 A2	02-07-2003
		SI 1323809 T1	31-08-2009
WO 2012113826 A1	30-08-2012	AT 510686 A4	15-06-2012
		AU 2012219652 A1	02-05-2013
		CA 2827720 A1	30-08-2012
		CN 103415596 A	27-11-2013
		EP 2678406 A1	01-01-2014
		US 2013338421 A1	19-12-2013
		WO 2012113826 A1	30-08-2012
EP 2413032 A2	01-02-2012	NONE	
DE 4030554 A1	09-04-1992	NONE	
US 6066771 A	23-05-2000	AT 202958 T	15-07-2001
		BR 9406327 A	26-12-1995
		CA 2159806 A1	13-10-1994
		CN 1120822 A	17-04-1996
		DE 69427692 D1	16-08-2001
		DE 69427692 T2	02-05-2002
		EP 0693005 A1	24-01-1996
		ES 2161242 T3	01-12-2001
		GR 3036843 T3	31-01-2002
		IN 184464 A1	26-08-2000
		NO 953968 A	05-12-1995
		NZ 263140 A	27-08-1996
		RU 2141076 C1	10-11-1999
		US 6066771 A	23-05-2000
		WO 9422604 A1	13-10-1994
EP 2407742 A1	18-01-2012	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/068154

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F23G7/00 F23L7/00 F23G5/027 F23G5/24 F23N5/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F23G F23L F23N C25C

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	EP 1 323 809 A2 (UMWELTKONTOR RENEWABLE ENERGY [DE] OXYTEC ENERGY GMBH [DE] SMILE BETEI) 2. Juli 2003 (2003-07-02)	1-4
Y	Absätze [0008], [0009], [0019] - Absatz [0025] Absätze [0028], [0043], [0044]; Abbildung 1	1

Y	WO 2012/113826 A1 (SGL CARBON SE [DE]; EDLINGER ALFRED [AT]; DAIMER JOHANN [DE]) 30. August 2012 (2012-08-30) Seite 6, Zeile 4 - Zeile 24 Seite 6, Zeile 30 - Seite 7, Zeile 16 Seite 13, Zeile 23 - Zeile 28; Abbildung 1	1,5-8

	-/--	

[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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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
29. Oktober 2014	07/11/2014

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	Harder, Sebastian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/068154

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 413 032 A2 (MS TECHNOLOGIE GMBH [CH]) 1. Februar 2012 (2012-02-01)	5
Y	Absätze [0010], [0015], [0019];	5-8
A	Abbildung 1	2

X	DE 40 30 554 A1 (BERGMANN MICHAEL DR [DE]) 9. April 1992 (1992-04-09)	1,3,5
A	Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 13 Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 62 Spalte 3, Zeile 49 - Zeile 57 Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 17 Spalte 6, Zeile 14 - Zeile 29 Spalte 14, Zeile 57 - Zeile 65; Abbildungen 1-6 Spalte 15, Zeile 37 - Zeile 55	8

X	US 6 066 771 A (FLOYD JOHN M [AU] ET AL) 23. Mai 2000 (2000-05-23)	9,10
A	Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 65 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 28; Abbildung 1	6

A	EP 2 407 742 A1 (GEORG FISCHER GMBH & CO KG [DE]) 18. Januar 2012 (2012-01-18) Absätze [0016], [0019]; Abbildung 1	2,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/068154

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1323809 A2	02-07-2003	AT 427347 T	15-04-2009
		DE 20120189 U1	24-04-2003
		EP 1323809 A2	02-07-2003
		SI 1323809 T1	31-08-2009
WO 2012113826 A1	30-08-2012	AT 510686 A4	15-06-2012
		AU 2012219652 A1	02-05-2013
		CA 2827720 A1	30-08-2012
		CN 103415596 A	27-11-2013
		EP 2678406 A1	01-01-2014
		US 2013338421 A1	19-12-2013
		WO 2012113826 A1	30-08-2012
EP 2413032 A2	01-02-2012	KEINE	
DE 4030554 A1	09-04-1992	KEINE	
US 6066771 A	23-05-2000	AT 202958 T	15-07-2001
		BR 9406327 A	26-12-1995
		CA 2159806 A1	13-10-1994
		CN 1120822 A	17-04-1996
		DE 69427692 D1	16-08-2001
		DE 69427692 T2	02-05-2002
		EP 0693005 A1	24-01-1996
		ES 2161242 T3	01-12-2001
		GR 3036843 T3	31-01-2002
		IN 184464 A1	26-08-2000
		NO 953968 A	05-12-1995
		NZ 263140 A	27-08-1996
		RU 2141076 C1	10-11-1999
		US 6066771 A	23-05-2000
		WO 9422604 A1	13-10-1994
EP 2407742 A1	18-01-2012	KEINE	