

19



**Octrooi Centrum
Nederland**

11

2031665

12 B1 OCTROOI

21

Aanvraagnummer: **2031665**

51

Int. Cl.:
**F23C 99/00 (2023.01) F01K 13/00 (2023.01) F23N
5/00 (2023.01)**

22

Aanvraag ingediend: **22 april 2022**

62

30

Voorrang:

-

41

Aanvraag ingeschreven:
7 november 2023

43

Aanvraag gepubliceerd:

-

47

Octrooi verleend:
7 november 2023

45

Octrooischrift uitgegeven:
8 november 2023

73

Octrooihouder(s):
**Renewable Iron Fuel Technology B.V.
te NUENEN**

72

Uitvinder(s):
**Marcus Wilhelmus Petrus Verhagen
te NUENEN
Vincent Jacobus Theodorus Seijger
te NUENEN**

74

Gemachtigde:
ir. A. Blokland c.s. te Eindhoven

54

Boiler for iron fuel combustion arrangement

57

The present invention relates to an iron fuel boiler process for iron fuel combustion, comprising the steps of combusting an iron fuel suspension medium comprising iron fuel and oxygen in an iron fuel burner arrangement to obtain an iron oxide containing medium; receiving the iron oxide containing medium into an iron fuel boiler arrangement for transferring the iron oxide containing medium towards a separation unit disposed at the end of said iron fuel boiler arrangement; exchanging heat between the iron oxide containing medium and a boiler of the iron fuel boiler arrangement with a heat-exchange medium during the transfer of the iron oxide containing medium through said iron fuel boiler arrangement; and separating iron oxide from the oxide containing medium to obtain solid iron oxide particles and a gas flow. The process further comprising the step of cooling said iron oxide containing medium with a cooling medium during said transfer of the iron oxide containing medium through the iron fuel boiler arrangement such that a temperature of the iron oxide is achieved of below the sintering temperature of the particles at said separation unit.

Title: Boiler for iron fuel combustion arrangement

Description:

5 FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to an iron fuel boiler process for iron fuel combustion.

Background

10 Energy is indispensable. The amount of energy consumed worldwide has increased enormously over the last decades. Although the amount of energy originating from renewable energy sources such as wind and solar has increased over the last decades and especially over the last years, a large part of the energy still originates from fossil fuels.

15 With the use of fossil fuels also comes the highly undesirable carbon dioxide, CO₂, emission. And in order to achieve climate objectives, the total CO₂ emission should be reduced significantly. To this end, carbon-neutral fuel, and even more carbon-free fuel, is a preferable source of energy and promising resource to fulfill worldwide energy requirements but still meet the climate objectives. Carbon-
20 neutral fuel is considered fuel does not release more carbon into the atmosphere than it removes, whereas carbon-free fuel produces no net-greenhouse gas emissions or carbon footprint at all. Typically, with carbon-neutral fuel, CO₂ or other greenhouse gasses are used as feedstock.

25 Heat intensive industries are responsible for a large part of the total CO₂-emissions. But for many industries there are currently few or no fossil fuel alternatives available that on the one hand are scalable, and on the other hand able to provide sufficient energy with a high degree of certainty and consistency, yet are completely CO₂-emission-free.

30 Solar energy and wind energy can partly meet this need. However, due to the fact that they are intermittent, they are often not, or insufficiently suitable to replace fossil fuels and to meet the demand for energy from these industries at all times.

In recent years, a lot of research has therefore been carried out into a feasible alternative that is fully CO₂-emission-free. Iron fuel has the potential to meet that need and to become the candidate of choice.

5 Iron fuel is a very promising fuel in which energy is stored in the iron powder when and where needed. In the right conditions, iron powder is flammable and has the property that when the iron powder is burned, a lot of energy is released in the form of heat. This heat can then be converted into hot water, steam or electricity for use in any kind of application or industry. Another important property of iron
10 powder is that only rust remains during combustion, while no CO₂ is released during the combustion of the iron powder. The rust, as a product, can be easily collected and converted back into the iron powder in a sustainable manner, which makes it a fully circular process.

15 The fact that the iron fuel is circular and easy and safe to transport makes it an ideal clean and sustainable alternative for fossil fuels to meet the demand for energy in various industries but also in all kinds of other applications.

Although the use of iron fuel may already be a proven clean and
20 sustainable alternative to fossil fuels, there are also several challenges. Important challenges are to collect as much of the rust that remains after combustion as possible and to ensure that this rust has the right material properties to be converted back into high quality iron powder. Another challenge is how to optimize the heat release in the boiler process. There is therefore a need to improve the boiler process to optimize
25 heat release and/or the collection of rust.

Objects

It is an object of the present invention to provide an improved boiler process for iron fuel combustion.

30 It is a further object of the present invention to provide a boiler process with improved reusability of the iron oxide (rust). It is a further object of the present invention to provide a boiler process with improved heat release.

STATEMENT OF THE INVENTION

The invention relates to an iron fuel boiler process for iron fuel combustion, comprising the steps of:

- 5 - combusting an iron fuel suspension medium comprising iron fuel and oxygen in an iron fuel burner arrangement to obtain an iron oxide containing medium;
- receiving said iron oxide containing medium into an iron fuel boiler arrangement for transferring said iron oxide containing medium towards a separation unit disposed at the end of said iron fuel boiler arrangement;
- 10 - exchanging heat between said iron oxide containing medium and a boiler of said iron fuel boiler arrangement with a heat-exchange medium during said transfer of said iron oxide containing medium through said iron fuel boiler arrangement;
- separating iron oxide from said oxide containing medium to obtain solid iron oxide particles and a gas flow;
- 15 said process further comprising the step of:
 - cooling said iron oxide containing medium with a cooling medium during said transfer of said iron oxide containing medium through said iron fuel boiler arrangement such that a temperature of said iron oxide is achieved
 - 20 of below the sintering temperature of the particles at said separation unit.

The present disclosure relates to a boiler process for iron fuel combustion. The inventors have found that the known boiler processes which are suitable for example for a process of burning coal, coal-like material, biomass, oil-based material and gas are not suitable or less suitable for a process of burning iron

25 fuels. For an iron fuel specific boiler process design requirements are applicable which are different from these known boiler processes. One of the most important differences is that iron fuel is intended to be used as a burnable clean energy medium in which the iron powder can be used in a circular manner, meaning that the by-product of the

30 iron fuel after burning, i.e. the rust, is to be collected and should be suitable to be converted back into iron powder.

Iron powder has many advantages as it is cheap, abundant, easy to transport and has a high energy density. Moreover, the storage and transport have little requirements, whereas other high energy density fuels such as hydrogen for example require extreme cooling for efficient transport and storage. Iron fuel also has zero to less tendency to lose any energy during long periods of storage.

One of the challenges of using iron powder as a sustainable and circular energy medium lies within the boiler process as known boiler processes are simply not suitable for iron fuel application and/or are far from efficient. They may also require excessive maintenance requirements.

What the inventors found was that these requirements could be met with a boiler process where both heat-exchange and cooling take place. An iron oxide containing medium is received into an iron fuel boiler arrangement, and transferred through the boiler arrangement towards a separation unit disposed at the end of said iron fuel boiler arrangement. During the transfer of the iron oxide containing medium, heat-exchange takes place with a heat-exchange medium in a boiler of the boiler arrangement. In addition, the iron oxide containing medium is cooled with a cooling medium during the transfer towards to the separation unit. This results in a temperature of the iron oxide of below the sintering temperature of the particles at said separation unit. This temperature allows separation of the iron oxide from the gas flow and thus collecting obtained iron oxide in high quantity and quality. This temperature is lower than in conventional boiler systems, since such a low temperature would lead to a suboptimal use of radiation heat.

DETAILED DESCRIPTION

The present invention is elucidated below with a detailed description.

As stated above, the invention relates to with a boiler process where both heat-exchange and cooling take place. With heat-exchange in this context is meant direct heat-exchange to another medium, such as water or air. Cooling of the

iron oxide medium may take place by mixing with another medium, such as water or air.

5 The iron fuel boiler arrangement comprises a boiler with a heat-exchange medium. This heat exchange medium could be the walls of the boiler, a liquid or gas inside the boiler, or a heat exchange medium that transfers the heat to a downstream (or upstream) process. Examples of a suitable liquid inside the boiler are water and oil. When the heat-exchange medium is water, it may be heated to a temperature of between 80 and 640°C. The limit of 640°C is determined by material
10 limits in industry. The water may have a pressure of above 22,1 MPa for a supercritical boiler, and below 22,1 MPa, such as 60-6400 kPa, for a subcritical boiler.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said iron fuel boiler arrangement comprises water inlet means arranged for
15 said cooling step. Using water as a cooling medium has the advantage that water can retain more heat than air, such that smaller volumes of water are required to accomplish the same cool down.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said iron fuel boiler arrangement comprises air inlet means arranged for
20 said cooling step. Air can be added to the boiler arrangement via said air inlet means to cool the iron oxide in said iron oxide containing medium. This air may be environmental air. This air may also be cooled, recirculated flue gas. The air may mix with the iron oxide containing medium. Using air as a cooling medium has the
25 advantage that the air may mix with the iron oxide containing medium and does not have to be removed separately from the boiler arrangement.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said step of cooling is performed during said exchange of heat. It can be
30 envisioned that heat-exchange and cooling may take place simultaneously during the transfer of the iron oxide containing medium towards the separation unit. This may be for instance for the full duration or substantially the full duration of said transfer of said iron oxide containing medium through said iron fuel boiler arrangement.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said step of cooling is performed during part of said exchange of heat. It can be envisioned that for instance heat-exchange may take place during the full duration or substantially the full duration of the transfer of the iron oxide containing medium towards the separation unit, where cooling takes place only during a part of the duration of the transfer. This part may be at the beginning of the transfer, or at the end of the transfer (close to the separation unit), or it may be in the middle of the transfer. Preferably, this part is at the beginning of the transfer.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, the process further comprises the step of exchanging heat between said gas flow and said boiler of a iron fuel boiler arrangement, and preferably iron fuel boiler arrangement of said iron fuel boiler process, with a heat-exchange medium after said separation of said iron oxide from said oxide containing medium. Thus, the gas flow obtained at the separation unit may subjected to heat-exchange downstream of the separation unit.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said step of cooling comprises: cooling down said oxide containing medium while said oxide containing medium is directed away from a wall surface of said iron fuel boiler arrangement. With the term "directed away from the wall surface" in the present description is meant that the amount of particles (e.g. iron oxide particles) that will come in contact with the wall surface of the boiler arrangement is minimized. Iron oxide particles that come into contact with a wall surface may stick to the wall surface (slagging), specifically when the temperature of the iron oxide is above the sintering temperature of the particles. The sintering temperature is defined as the initial temperature where particles start to sinter to each other. The definition of this temperature is stated by ISO 3252:1999. Tests for determining this temperature for iron fuel are known as dilatometry, and are performed by the following standards: DIN51045 / ASTM E831 (2019) and ASTM E228 (2017), the name for the tests is dilatometry. This temperature may be 700°C. This leads to contamination of the burner and boiler arrangement, as well as loss of iron oxide. In a specific embodiment, said iron fuel boiler arrangement comprises a boiler housing geometry arranged for said

cooling to direct said oxide containing medium away from said wall surface by said geometry. In a specific embodiment, said iron fuel boiler arrangement comprises air inlet means arranged for said cooling step to direct said oxide containing medium away from said wall surface. In this embodiment, at least part of the air inlets arranged for said cooling step, but not necessarily all, are to direct said oxide containing medium away from said wall surface. In an embodiment, said iron fuel boiler arrangement comprises both a housing geometry arranged and air inlet means arranged for said cooling step to direct said oxide containing medium away from said wall surface.

It should be understood that it is possible that not all iron fuel particles are fully converted into iron oxide particles in the burner process. The term "iron oxide particles" is to be understood in the context of the present description to mean that the vast majority of the particles are iron oxide particles, but some non-oxidized particles may be present.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said transfer of said iron oxide containing medium towards said separation unit takes place in a vertically downwards direction. It is to be understood that a vertically downwards direction includes also diagonally downwards directions.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, separating iron oxide from said oxide containing medium is performed to such a degree that at least 95 wt.% iron oxide particles with a size of at least 10 μ m are separated from said oxide containing medium

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said separation unit is a gravimetric-based separation and/or momentum-based separation system. This embodiment is particularly relevant for the separation of particles >20 μ m. In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, said separation unit is a gravimetric-based separation and/or momentum-based separation and/or centrifugal-based separation system. This embodiment is particularly relevant for the separation of particles >10 μ m and preferably >5 μ m. The centrifugal-based system is preferably a cyclone.

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, the process further comprises a step after said step of separation, of a secondary separation such that a total separation of at least 99 wt.%, preferably at least 99.9 wt.% iron oxide particles from the gas flow is achieved.

5

In an embodiment of the iron fuel boiler process according to the invention, the process further comprises a step of cooling down the separated iron oxide particles to a temperature of below 180 °C, preferably using a heating transfer medium.

10

Effects of the invention

With the boiler process according to the invention, one or more objects of the invention are achieved.

15

The boiler process according to the invention allows for heat exchange during the transfer of the iron oxide containing medium towards the separation unit. The additional cooling ensures that the iron oxide in the iron oxide containing medium cools to such a temperature range that the iron oxide particles can be separated from the gas flow with high efficiency (yield) and that the particles are of good quality to be reduced to iron fuel. By having a cooling step, part of the heat of the iron oxide containing medium may be unutilized in the heat-exchange (i.e. the heat-exchange in the boiler arrangement may be suboptimal). However, the additional cooling allows for achieving a temperature range of the iron oxide containing medium at the separation unit that allows for recovery of the iron oxide in higher quantity and/or higher quality (e.g. particle size distribution) than when the temperature of the iron oxide at the separation unit would be outside of this range. This contributes to an overall optimization of the iron fuel process, since the iron oxide can be reduced into iron fuel and be combusted again.

20

25

30

Other variations to the disclosed embodiments can be understood and effected by those skilled in the art in practicing the claimed invention, from a study of the drawings, the disclosure, and the appended claims. In the claims, the word "comprising" does not exclude other elements or steps, and the indefinite article "a" or "an" does not exclude a plurality. The mere fact that certain measures are recited in

mutually different dependent claims does not indicate that a combination of these measured cannot be used to advantage. The scope of the present invention is defined by the appended claims. One or more of the objects of the invention are achieved by the appended claims.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler voor het verbranden van ijzerbrandstof, omfattende de stappen van:

- 5 - verbranden van een ijzerbrandstofsuspensiemedium omfattende ijzerbrandstof en zuurstof in een ijzerbrandstofbranderinrichting om een ijzeroxide-bevattend medium te verkrijgen;
- ontvangen van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium in een ijzerbrandstofboilerinrichting ter overbrenging van het genoemde
10 ijzeroxide-bevattend medium naar een scheidingseenheid welke is geplaatst aan het einde van de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting;
- uitwisselen van warmte tussen het genoemde ijzeroxide-bevattend medium en een boiler van de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting met
15 overbrenging van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium door de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting;
- scheiden van ijzeroxide van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium om vaste ijzeroxidedeeltjes en een gasstroom te verkrijgen;

waarbij de genoemde werkwijze verder de stappen omvat van:

- 20 - koelen van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium met een koelingsmedium gedurende de overbrenging van overbrenging van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium door de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting zodat een temperatuur van het genoemde ijzeroxide wordt bereikt van beneden de sintertemperatuur van de deeltjes
25 bij de genoemde scheidingseenheid.

2. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens conclusie 1, waarin een temperatuur van het genoemde ijzeroxide wordt bereikt van onder 700°C bij de genoemde scheidingseenheid.

30

3. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens conclusie 1 of 2, waarin de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting waterinlaatmiddelen omvat voor de genoemde koelingsstap.

4. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting luchtinlaatmiddelen omvat voor de genoemde koelingsstap.

5

5. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin de genoemde koelingsstap wordt uitgevoerd gedurende de genoemde warmtewisseling.

10

6. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin de genoemde koelingsstap wordt uitgevoerd gedurende een deel van de genoemde warmtewisseling.

15

7. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, verder omvattende de stap van:

20

- uitwisselen van warmte tussen de genoemde gasstroom en de genoemde boiler van een ijzerbrandstofboilerinrichting, bij voorkeur de ijzerbrandstofboilerinrichting van de genoemde werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler, met een warmtewisselingsmedium na de genoemde scheiding van het genoemde ijzeroxide van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium.

25

8. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin de koelingsstap omvat:

afkoelen van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium terwijl het genoemde ijzeroxide-bevattend medium van een wandoppervlak van de genoemde ijzerbrandstofboiler af wordt gestuurd.

30

9. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens conclusie 8, waarin de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting een boilerbehuizingsgeometrie omvat welke is gearrangeerd voor het genoemde koelen om het genoemde ijzeroxide-bevattend medium van het genoemde wandoppervlak af te sturen middels de genoemde geometrie.

10. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens conclusie 8 of 9, waarin de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting luchtinlaatmiddelen omvat voor de genoemde koelingsstap om het genoemde ijzeroxide-bevattend medium van het genoemde wandoppervlak af te sturen.

5

11. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin de genoemde overbrenging van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium richting de genoemde scheidingseenheid plaatsvindt in een verticaal neerwaartse richting.

10

12. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin het scheiden van ijzeroxide van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium wordt uitgevoerd dusdanig dat ten minste 95 gew.% ijzeroxidedeeltjes met een grootte van ten minste 10µm, bij voorkeur ten minste 5µm, worden gescheiden van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium.

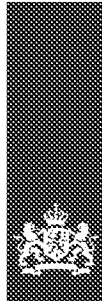
15

13. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, waarin de genoemde scheidingseenheid een gravimetrisch-gebaseerde en/of een momentum-gebaseerde scheiding en/of centrifugaal-gebaseerde scheiding is, waarin het centrifugaal-gebaseerde systeem bij voorkeur een cycloon is.

20

14. Werkwijze voor een ijzerbrandstofboiler volgens één van de voorgaande conclusies, verder omvattende een stap van afkoelen van de gescheiden ijzeroxidedeeltjes tot een temperatuur onder 180 °C, bij voorkeur gebruik makend van een warmteoverdrachtsmedium.

25



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvraag 2031665

Classificatie van het onderwerp ¹ : F23C99/00; F01K13/00; F23N5/00	Onderzochte gebieden van de techniek ¹ : F23C; F01K; F23N
Computerbestanden: EPODOC, WPI	Omvang van het onderzoek: Volledig
Datum van de onderzochte conclusies: 11 mei 2022	Niet onderzochte conclusies: -

Van belang zijnde literatuur

Categorie ²	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren	Van belang voor conclusie(s)
Y	WO 2021/237338 A (HYDRO QUEBEC) 2 december 2021 * figuur 5 * ---	1-3, 5-7, 11-14
Y	US 2017/0284227 A (SIEMENS AG) 5 oktober 2017 * gehele document * ---	1-3, 5-7, 11-14
A	US 2011/0252800 A (PENN STATE RES FOUND) 20 oktober 2011 * figuren 2a en 3 * ---	1-14
A	CN 208635098 U (UNIV TSINGHUA) 22 maart 2019 & machinevertaling van CN 208635098 U [online], [opgehaald op 12 december 2022] via < http://www.espacenet.com > * figuur 1 en machinevertaling * -----	1-14
Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 13 december 2022		De bevoegde ambtenaar: mr.dr.ir. J.W. Meewisse Octrooiencentrum Nederland onderdeel van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

1, 2 Zie toelichting volgend blad.

Toelichting:¹ Classificatie gebieden van de techniek:

gedefinieerd volgens International Patent Classification (IPC).

² Categorie van de vermelde literatuur:

X: op zichzelf van bijzonder belang zijnde stand van de techniek

Y: in samenhang met andere geciteerde literatuur van bijzonder belang zijnde stand van de techniek

A: niet tot de categorie X of Y behorende van belang zijnde stand van de techniek

O: verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek

P: literatuur gepubliceerd tussen voorrang- en indieningsdatum

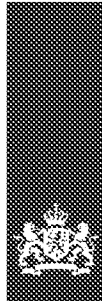
T: niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding

E: octrooiliteratuur gepubliceerd op of na de indieningsdatum van de onderhavige aanvraag en waarvan de indieningsdatum of de voorrangdatum ligt voor de indieningsdatum van de onderhavige aanvraag

D: in de aanvraag genoemd

L: om andere redenen vermelde literatuur

&: lid van dezelfde octrooifamilie; corresponderende literatuur



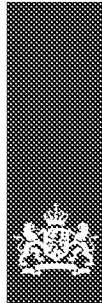
AANHANGSEL

Behorende bij het Rapport betreffende het Onderzoek naar de Stand van de Techniek

Octrooiaanvraag 2031665

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooigeschriften genoemd in het rapport. De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 12 december 2022. De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door Octrooicentrum Nederland gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomende octrooigeschriften		Datum van publicatie
WO 2021237338	A1	02-12-2021	CA 3080734 CA 3171989	A1 A1	14-11-2021 02-12-2021
US 2017284227	A1	05-10-2017	CN 107087421 DE 102014219276 EP 3177870 US 10280805 WO 2016045992	A A1 A1 B2 A1	22-08-2017 24-03-2016 14-06-2017 07-05-2019 31-03-2016
CN 208635098	U	22-03-2019	(geen)		
US 2011252800	A1	20-10-2011	US 8656724 WO 2012011987	B2 A2	25-02-2014 26-01-2012



SCHRIFTELIJKE OPINIE

Octrooiaanvraag 2031665

Indieningsdatum: 22 april 2022	Voorrangsdatum:
Classificatie van het onderwerp ¹ : F23C99/00; F01K13/00; F23N5/00	Aanvrager: Renewable Iron Fuel Technology B.V.
Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting op de volgende onderdelen:	
<input checked="" type="checkbox"/> Onderdeel I	Basis van de schriftelijke opinie
<input type="checkbox"/> Onderdeel II	Voorrang
<input type="checkbox"/> Onderdeel III	Vaststelling nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
<input type="checkbox"/> Onderdeel IV	De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
<input checked="" type="checkbox"/> Onderdeel V	Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid
<input type="checkbox"/> Onderdeel VI	Andere geciteerde documenten
<input type="checkbox"/> Onderdeel VII	Overige gebreken
<input type="checkbox"/> Onderdeel VIII	Overige opmerkingen
	De bevoegde ambtenaar: mr.dr.ir. J.W. Meewisse Octroioentrum Nederland onderdeel van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

¹ Gedefinieerd volgens International Patent Classification (IPC).

Schriftelijke Opinie

Octrooiaanvraag 2031665

Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie

Deze schriftelijke opinie is opgesteld op basis van de op 11 mei 2022 ingediende conclusies.

Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: conclusie(s)	1 - 14
	Nee: conclusie(s)	-
Inventiviteit	Ja: conclusie(s)	4, 8 - 10
	Nee: conclusie(s)	1 - 3, 5 - 7, 11 - 14
Industriële toepasbaarheid	Ja: conclusie(s)	1 - 14
	Nee: conclusie(s)	-

2. Literatuur en toelichting

In het rapport betreffende het onderzoek naar de stand van de techniek worden de volgende publicaties genoemd:

- D1: WO 2021/237338 A (HYDRO QUEBEC) 2 december 2021
- D2: US 2017/0284227 A (SIEMENS AG) 5 oktober 2017
- D3: CN 208635098 U (UNIV TSINGHUA) 22 maart 2019
- D4: US 2011/0252800 A (PENN STATE RES FOUND) 20 oktober 2011

D1

Uit document D1 is een boiler bekend voor het verbranden van ijzerbrandstof, zie figuur 5 en blz. 12, regel 36 - blz. 13, regel 2. De verbranding omvat de stappen van:

- het verbranden van een ijzerbrandstofsuspensiemedium omvattende ijzerbrandstof ('502') en zuurstof ('A1') in een ijzerbrandstofbranderinrichting ('505') om een ijzeroxide-bevattend medium te verkrijgen;
- ontvangen van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium in een ijzerbrandstofboilerinrichting ('504') ter overbrenging van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium naar een scheidingseenheid ('512') welke is geplaatst aan het einde van de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting, zie figuur 5;
- uitwisselen van warmte tussen het genoemde ijzeroxide-bevattend medium en een boiler van de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting met een warmtewisselingsmedium gedurende de overbrenging van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium door de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting, zie opeenvolgende warmtewisselaars '507' t/m '511';
- scheiden van ijzeroxide van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium om vaste ijzeroxidedeeltjes en een gasstroom te verkrijgen, zie blz. 13, regels 7 - 13.

Uit document D1 is niet bekend dat het genoemde ijzeroxide-bevattend medium met een koelingsmedium wordt gekoeld gedurende de overbrenging van het genoemde ijzeroxide-bevattend medium door de genoemde ijzerbrandstofboilerinrichting, zodat een temperatuur van het genoemde

Schriftelijke Opinie

Octrooiaanvraag 2031665

ijzeroxide wordt bereikt van beneden de sintertemperatuur van de deeltjes bij de genoemde scheidingseenheid. Hierbij wordt opgemerkt dat de verschillende warmtewisselaars '507' t/m '511' ook een koeling van het ijzeroxide-bevattend medium bewerkstelligen, waarmee de temperatuur ook onder de sintertemperatuur zal uitkomen bij de scheidingseenheid. Deze koeling kan gelezen in het licht van de beschrijving van de aanvraag echter niet bedoeld zijn, zie blz. 8, regels 20-22. Conclusie 1 is derhalve nieuw ten opzichte van D1.

D1 in combinatie met D2

Het koelen van het ijzeroxide-bevattend medium tot onder de sintertemperatuur heeft volgens de aanvraag als effect dat daarmee in de scheidingseenheid een hogere kwaliteit en kwantiteit ijzeroxide deeltjes kan worden afgescheiden. Het probleem waar de deskundige zich derhalve voor gesteld ziet uitgaande van een werkwijze volgens figuur 5 van D1, is hoe de afscheiding van de ijzeroxidedeeltjes uit het medium verbeterd kan worden.

Document D2 openbaart een inrichting en werkwijze voor het oxideren van metalen, waarbij na een eerste reactor ('1') in een tweede reactor water wordt toegevoegd door middel van sproeiers '5'. Met het toevoegen van water wordt bereikt dat de temperatuur wordt verlaagd en dat de afscheiding van de vaste deeltjes wordt verbeterd, zie alinea [0048]. De deskundige die uitgaande van D1 op zoek gaat naar verbetering van de scheiding van de ijzeroxide deeltjes zal in het licht van D2 uitkomen op het sproeien van water en het daarmee koelen van het ijzeroxide-bevattend medium. Conclusie 1 is daarmee niet inventief in het licht van de combinatie tussen D1 en D2.

De maatregelen van conclusies 2, 7, 11, 12 en 14 zijn bekend of voor de hand liggend op grond van D1. In het licht van de combinatie tussen D1 en D2 worden ook conclusies 3, 5, 6 en 13 niet inventief geacht.

De maatregelen van conclusies 4 en 8 t/m 10 zijn niet bekend uit de documenten D1 of D2. Er zijn voor de deskundige ook geen aanwijzingen om deze toe te passen. Deze conclusies worden nieuw en inventief geacht.

D3

Uit document D3 is een werkwijze voor het verbranden van aluminium bekend, waarbij tussen brander en afscheiding van aluminiumoxide, water wordt toegevoegd om te koelen. Daarmee wordt beoogd om slagging te voorkomen. D3 bespreekt geen eventuele effecten op de scheiding.

D4

Koeling van de verbranding door middel van het toevoegen van water, lucht of het recyclen van verbrandingsgassen is algemeen bekend bij het verbranden van vaste brandstoffen als kolen, zie bijvoorbeeld document D4, figuur 1. De koeling is daarbij niet expliciet gericht op het verbeteren van de afscheiding van de vaste deeltjes na de verbranding, maar in het voorbeeld van D4 op het verlagen van NO_x-uitstoot en tegengaan van vervuiling van warmtewisselende oppervlakken.