



(12) Translation of
European patent specification

(11) NO/EP 2969928 B1

NORWAY

(19) NO
(51) Int Cl.
C01B 3/50 (2006.01)
C01B 3/34 (2006.01)
C01B 3/48 (2006.01)
C01C 1/04 (2006.01)
C10G 2/00 (2006.01)
C10K 3/04 (2006.01)
C25B 3/02 (2006.01)
H01M 8/04 (2016.01)
H01M 8/04014 (2016.01)
H01M 8/04111 (2016.01)
H01M 8/0668 (2016.01)
H01M 8/14 (2006.01)

Norwegian Industrial Property Office

(45)	Translation Published	2021.02.22
(80)	Date of The European Patent Office Publication of the Granted Patent	2020.10.07
(86)	European Application Nr.	14717587.1
(86)	European Filing Date	2014.03.13
(87)	The European Application's Publication Date	2016.01.20
(30)	Priority	2013.03.15, US, 201361787587 P 2013.03.15, US, 201361787697 P 2013.03.15, US, 201361787879 P 2013.03.15, US, 201361788628 P 2013.09.30, US, 201361884376 P 2013.09.30, US, 201361884545 P 2013.09.30, US, 201361884565 P 2013.09.30, US, 201361884586 P 2013.09.30, US, 201361884605 P 2013.09.30, US, 201361884635 P 2013.10.11, US, 201361889757 P
(84)	Designated Contracting States:	AL ; AT ; BE ; BG ; CH ; CY ; CZ ; DE ; DK ; EE ; ES ; FI ; FR ; GB ; GR ; HR ; HU ; IE ; IS ; IT ; LI ; LT ; LU ; LV ; MC ; MK ; MT ; NL ; NO ; PL ; PT ; RO ; RS ; SE ; SI ; SK ; SM ; TR
(73)	Proprietor	ExxonMobil Research and Engineering Company, 1545 Route 22 East P.O. Box 900 Clinton Township, Annandale, NJ 08801-0900, USA
(72)	Inventor	BERLOWITZ, Paul, J., 4 Nicole Terrace, Glen Gardner, NJ 08826, USA BARCKHOLTZ, Timothy, Andrew, 224 Johnson Road, Whitehouse Station, NJ 08889, USA HERSHKOWITZ, Frank, 509 Lyons Road, Basking Ridge, NJ 07920, USA
(74)	Agent or Attorney	OSLO PATENTKONTOR AS, Hoffsvæien 1A, 0275 OSLO, Norge

(54)	Title	INTEGRATED POWER GENERATION AND CARBON CAPTURE USING FUEL CELLS
(56)	References	
	Cited:	US-B2- 7 396 603 WO-A1-2011/077224 CHIESA P ET AL: "A comparative analysis of IGCCs with CO2 sequestration", PROCEEDINGS OF 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREENHOUSE GAS CONTROL TECHNOLOGIES,, 1 January 1998 (1998-01-01), pages 107-112, XP009179014, CAMPANARI S ED - MOSELEY P T ET AL: "Carbon dioxide separation from high temperature fuel cell power plants", JOURNAL OF POWER SOURCES, ELSEVIER SA, CH, vol. 112, no. 1, 24 October 2002 (2002-10-24), pages 273-289, XP004387657, ISSN: 0378-7753, DOI: 10.1016/S0378-7753(02)00395-6 PAOLO CHIESA ET AL: "CO2 cryogenic separation from combined cycles integrated with molten carbonate fuel cells", INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, GB, vol. 36, no. 16, 21 September 2010 (2010-09-21), pages 10355 -10365, XP028248339, ISSN: 0360 -3199, DOI: 10.1016/J.IJHYDENE.2010.09.068 [retrieved on 2010 -09-28] CAMPANARI S ET AL: "Application of MCFCs for active COcapture within natural gas combined cycles", ENERGY PROCEDIA, vol. 4, 2011, pages 1235-1242, XP028213039, ISSN: 1876-6102, DOI: 10.1016/J.EGYPRO.2011.01.179 [retrieved on 2011-04-01] MANZOLINI G ET AL: "CO2 Separation From Combined Cycles Using Molten Carbonate Fuel Cells", JOURNAL OF FUEL CELL SCIENCE AND TECHNOLOGY, ASME INTERNATIONAL, US, vol. 9, no. 1, 1 January 2012 (2012-01-01) , pages 11018/1-8, XP009178998, ISSN: 1550-624X, DOI: 10.1115/1.4005125 [retrieved on 2011-12-27]

Enclosed is a translation of the patent claims in Norwegian. Please note that as per the Norwegian Patents Acts, section 66i the patent will receive protection in Norway only as far as there is agreement between the translation and the language of the application/patent granted at the EPO. In matters concerning the validity of the patent, language of the application/patent granted at the EPO will be used as the basis for the decision. The patent documents published by the EPO are available through Espacenet (<http://worldwide.espacenet.com>) or via the search engine on our website here: <https://search.patentstyret.no/>

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for innfangning av karbondioksid fra en forbrenningskilde, hvor fremgangsmåten omfatter:

5 å introdusere en brenselstrøm og en O₂-inneholdende strøm i en forbrenningssone;

 å utføre en forbrenningsreaksjon i forbrenningssonen for å danne en forbrenningseksos, hvor forbrenningseksosen omfatter CO₂;

10 å behandle en katode-innløps-strøm, hvor katode-innløps-strømmen omfatter minst en første del av forbrenningseksosen, med en brenselcellerekke av en eller flere smeltet karbonat brenselceller for å danne en katode-eksos-strøm fra minst et katodeutløp av brenselcellerekken, hvor en eller flere smeltet karbonat brenselceller omfatter en eller flere brenselcelleanoder og en eller flere brenselcellekatoder, hvor den ene eller flere smeltet karbonat brenselceller er operativt forbundet til forbrenningssonen via minst et katodeinnløp;

15 å omsette karbonat fra den ene eller flere brenselcellekatoder med H₂ inne i den ene eller flere brenselcelleanoder for å danne elektrisitet og en anode-eksos-strøm fra minst et anodeutløp av brenselcellerekken hvor anode-eksos-strømmen omfatter CO₂ og H₂;

20 å separere CO₂ fra anode-eksos-strømmen i et eller flere separasjonstrinn for å danne en CO₂-utmagret anode-eksos-strøm;

 å passere minst en forbrennings-gjeninnføringsdel av den CO₂-utmagrede anode-eksos-strømmen til forbrenningssonen og

 å gjeninnføre minst en anode-gjeninnføringsdel av den CO₂-utmagrede anode-eksos-strømmen til en eller flere brenselcelle-anoder,

25 hvor en brenselutnyttelse i den ene eller flere brenselcelle-anoder er 65% eller mindre, hvor brenselutnyttelsen er forholdet mellom mengden av hydrogen som oksyderes i anoden for produksjon av elektrisitet og det reformerbare hydrogeninnholdet av anodeinnløpet, hvor reformerbart hydrogeninnhold av et brensel er antallet H₂-molekyler som kan bli avledet fra et brensel ved omdannelse

av brenselet og så drive vanngass skiftreaksjonen til sin ende for å maksimere H₂-produksjon.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor brenselutnyttelsen i en eller flere brenselcelleanoder er 30% til 50%.

5

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor en eller flere brenselcelleanoder omfatter et antall anodetrinn og en eller flere brenselcellekatoder omfatter et antall katodetrinn, hvor et lav-utnyttelse anodetrinn i antallet anodetrinn har en anode brenselutnyttelse på 65% eller mindre, hvor lavutnyttelse anodetrinn tilsvarer høy-utnyttelse katodetrinn av antallet katodetrinn, hvor høyutnyttelse katodetrinnet har et CO₂-innhold ved et katodeinnløp så høyt som eller høyere enn et CO₂ ved et katodeinnløp av ethvert annet katodetrinn av antallet katodetrinn.

10

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, hvor brenselutnyttelsen i lav-utnyttelse anodetrinnet er minst 40%.

15

5. Fremgangsmåte ifølge krav 3, hvor en brenselutnyttelse i hvert anodetrinn av antallet anodetrinn er 65% eller mindre.

20

6. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor forbrennings-gjeninnføringsdelen av den CO₂-utmagrete anode-eksos-strømmen omfatter minst 25% av den CO₂-utmagrete anode-eksos-strømmen og hvor den anode-gjeninnførte delen av den CO₂-utmagrete anode-eksos-strømmen omfatter minst 25% av den CO₂-utmagrete anode-eksos-strømmen.

25

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, ytterligere omfattende å passere karbon-inneholdende drivstoff inn i den ene eller flere brenselcelleanoder, hvor det karbon-inneholdende brensel eventuelt omfatter CH₄.

30

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, ytterligere omfattende:

å gjendanne minst en del av det karboninneholdende brensel for å danne H₂ og

å passere minst en del av det genererte H₂ inn i den ene eller flere brenselcelleanoder.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 7, hvor det karbon-inneholdende brensel passerer inn i den ene eller flere brenselcelleranoder uten å passere det karboninneholdende brensel inn i et reformeringstrinn før det kommer inn i den ene eller flere brenselcelleranoder.

5

10. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor forbrenningseksosen omfatter 10 vol% eller mindre av CO₂ hvor forbrenningseksosen eventuelt omfatter minst 4 vol% av CO₂.

10 11. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, ytterligere omfattende å gjeninnføre en andre del av forbrenningseksosen til forbrenningssonen, hvor den andre del av forbrenningseksosen eventuelt omfatter minst 6 vol% CO₂.

15 12. Fremgangsmåte ifølge krav 11, hvor gjeninnføringen av den andre delen av forbrenningseksosen til forbrenningssonen omfatter:

varmeveksling mellom en andre del av forbrenningseksosen og en H₂O-inneholdende strøm for å danne damp;

20 å skille vann fra den andre delen av forbrenningseksosen for å danne en H₂O-utmagret forbrenningseksos-strøm og

å passere minst en del av den H₂O-avmagrete forbrenningseksosen inn i forbrenningssonen.

25 13. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor anode-eksos-strømmen, før separasjon av CO₂ fra anode-eksos-strømmen i et eller flere separasjonstrinn, omfatter minst 5,0 vol% av H₂.

30 14. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, ytterligere omfattende å eksponere anode-eksos-strømmen til en vann-gass skiftkatalysator for å danne en skiftet anode-eksos-strøm før separasjonen av CO₂ fra anode-eksos-strømmen i et eller flere separasjonstrinn, hvor et H₂-innhold av den skiftede anode-eksos-strømmen etter eksponering til vann-gass skiftkatalysatoren er større enn et H₂-innhold av anode-eksos-strømmen før eksponering til vann-gass skiftkatalysatoren.

15. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor forbrennings-gjeninnføringsdelen av den CO₂-utmagrete anode-eksos-strømmen kombineres med brenselstrømmen før passering til forbrennings-gjeninnføringsdelen av den CO₂-utmagrete anode-eksos-strømmen til forbrenningssonen.

5

16. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor en katode-eksos-strøm har et CO₂-innhold på 2,0 vol% eller mindre.

10

17. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor separasjonen av CO₂ fra anode-eksos-strømmen i et eller flere separasjonstrinn omfatter:

eventuelt å separere vann fra anode-eksos-strømmen for å danne en eventuelt H₂O-avmagret anode-eksos-strøm og

15

avkjøle den eventuelt H₂O-avmagrete anode-eksos-strømmen for å danne en kondensert fase av CO₂.