



(12) Translation of
European patent specification

(11) NO/EP 2969951 B1

NORWAY

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

Norwegian Industrial Property Office

(21)	Translation Published	2019.09.23
(80)	Date of The European Patent Office Publication of the Granted Patent	2019.04.17
(86)	European Application Nr.	14719449.2
(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 ERICKSON, S., Allen, 2868 E. 109th Avenue, Northglenn, CO 80233, USA LEE, Anita, S., 227 Columbus Dr., Unit 302B, 07302 Jersey City, NJ, USA
(74)	Agent or Attorney	OSLO PATENTKONTOR AS, Hoffsvæien 1A, 0275 OSLO, Norge

(54)	Title	INTEGRATION OF MOLTEN CARBONATE FUEL CELLS FOR SYNTHESIS OF NITROGEN COMPOUNDS
(56)	References Cited:	US-A1- 2003 143 448

NL-C2- 1 008 883, WO-A1-97/33828

WO-A2-02/070402, CAMPANARI S ET AL: "CO₂ capture from combined cycles integrated with Molten Carbonate Fuel Cells", INTERNATIONAL JOURNAL OF GREENHOUSE GAS CONTROL, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 4, no. 3, 1 May 2010 (2010-05-01), pages 441-451, XP027009346, ISSN: 1750-5836 [retrieved on 2010-04-14]

Max Appl: "Ammonia, 3. Production Plants" In: "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 15 October 2011 (2011-10-15), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, XP055056405, ISBN: 978-3-52-730673-2 DOI: 10.1002/14356007.o02_o12, figure 4

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/>

Krav

1. Fremgangsmåte for syntetisering av nitrogenholdige forbindelser, hvor fremgangsmåten omfatter:
innføring av en brenselstrøm (105) omfattende et reformerbart brensel i en anode
5 (127) av en smeltet karbonat brenselcelle (120), et indre reformeringselement
assosiert med anoden (127) eller en kombinasjon derav; innføring av en
katodeinnløpsstrøm omfattende CO₂ og O₂ inn i en katode (129) av brenselcellen
(120); generere elektrisitet innenfor smeltet karbonat brenselcellen (120);
generere en anodeeksos (125) omfattende H₂ og CO₂; separere CO₂ fra i det
10 minste en del av anodeeksosen (125) for å fremstille en CO₂-rik strøm med et
CO₂-innhold som er større enn et CO₂-innhold i anodeeksosen (125) og en CO₂-
utarmet gasstrøm med et H₂-innhold som er større enn et H₂-innhold av
anodeeksosen (125); og ved å anvende i det minste en del av den CO₂-utarmede
gasstrømmen i en ammoniakksynteseprosess og/eller anvende i det minste en del
15 av den CO₂-rike strømmen i en andre synteseprosess for å danne en organisk
nitrogenholdig forbindelse, spesielt urea, hvor CO₂-utnyttelsen i katoden (129) av
brenselcellen (120) er minst 60 %.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor anvendelse av en del av den CO₂-
20 utarmede gasstrømmen omfatter å utsette i det minste en del av den CO₂-
utarmede gasstrømmen for en katalysator under effektive ammoniakksyntesevilkår
for å danne minst en ammoniakkholdig strøm og en eller flere strømmer
omfattende gassformige eller flytende produkter, som eventuelt innbefatter en eller
flere strømmer omfattende gassformige eller flytende produkter innbefattende
25 minst en strøm omfattende H₂ og/eller CH₄ og eventuelt gjenvinning av minst en
del av den ene eller flere strømmer omfattende gassformige eller flytende
produkter for å danne minst en del av en katodeinnløpsstrøm.
3. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, som
30 videre omfatter å justere en sammensetning av anodeeksosen (125), i det minste
en del av anodeeksosen (125) før CO₂ separeres, den CO₂-utarmede
gasstrømmen, minst en del av den CO₂-utarmede gasstrømmen før anvendelse i
ammoniakksynteseprosessen, eller en kombinasjon derav.
- 35 4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, hvor å justere sammensetningen omfatter en
eller flere av (i) å utføre en vanngass-skiftprosess, (ii) å utføre en omvendt
vanngass-skiftprosess, (iii) å utføre en separasjon for å redusere et vanninnhold i

sammensetningen, og (iv) å utføre en separasjon for å redusere et CO₂-innhold av sammensetningen.

5. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, hvor i
5 det minste en del av den CO₂-utarmede gasstrømmen dannes ved å separere en
H₂-konsentrert strøm fra den CO₂-utarmede gasstrømmen, idet den separerte H₂-
konsentrerte strømmen omfatter minst 90 volum % H₂, spesielt minst 95 volum %
H₂, minst 98 volum % H₂ eller minst 99 volum % H₂.
- 10 6. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor
anodeeksosen (125) har et molforhold på H₂:CO på minst 3,0:1, spesielt minst
4,0:1 og eventuelt også 10:1 eller mindre.
7. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, videre
15 omfattende: å trekke fra en katodeeksos, en gasstrøm omfattende N₂; og anvende
i det minste en del av den tilbaketrukne gasstrømmen som omfatter N₂ som en
kilde av N₂ i en ammoniakksynteseprosess.
8. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, hvor
20 den andre synteseprosessen ytterligere omfatter anvendelse av ammoniakk fra
ammoniaksynteseprosessen for å danne den organiske nitrogenholdige
forbindelse.
9. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, hvor
25 minst 90 volum % av det reformerbare brenselet er metan.
10. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, hvor
de effektive ammoniakksyntesebetingelsene omfatter et trykk fra 6 MPa til 18
MPa og en temperatur fra 350 °C til 500 °C.
- 30 11. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, hvor
en katodeinnløpsstrøm omfatter eksos fra en forbrenningsturbin.
12. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, hvor
35 minst en del av O₂ i katodeinnløpsstrømmen kommer fra et luft-separasjonstrinn
hvor luft ledes gjennom et PSA-apparat for å danne en nitrogenrik produktstrøm og
en oksygen-rik avgasstrøm, slik at minst en del av den oksygen-rike
avgasstrømmen sendes til katodeinnløpet, og slik at minst en del av nevnte

nitrogen-rike produktstrøm sendes til ammoniakksynteseprosessen.

13. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, som videre omfatter tilbaketrekking fra en katodeeksos, en N₂-rik gasstrøm omfattende
5 N₂; og ved anvendelse av i det minste en del av den N₂-rike gasstrømmen som en kilde av N₂ i ammoniakksynteseprosessen, særlig ved å utsette den i det minste en del av den N₂-rike gasstrømmen for en syntesekatalysator under effektive syntesebetingelser.

10 14. Fremgangsmåte ifølge krav 13, hvor anvendelse av i det minste en del av katodeeksosstrømmen som en kilde av N₂ i en ammoniakksynteseprosess omfatter å utføre minst en av en separasjonsprosess og en renseprosess på den N₂-rike gasstrømmen for å øke konsentrasjon av N₂, og deretter passere i det minste en del av den N₂-rike gasstrømmen inn i ammoniakksynteseprosessen med den økte
15 N₂-konsentrasjonen.

15. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, videre omfattende separering av H₂O fra i det minste en av anodeeksosen (125), den CO₂-rike gasstrømmen, den CO₂-utarmede gasstrømmen og en katodeeksos.
20

16. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående kravene, videre omfattende å utsette en eller flere av den CO₂-rike strømmen, den CO₂-utarmede strømmen og i det minste en del av anodeeksosstrømmen for en vanngass-skiftkatalysator.