



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

83071

C (12) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen 27 05 1991

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

C 01C 1/04

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	874770
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	29.10.87
(24) Alkupäivä - Löpdag	29.10.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	29.05.88
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.02.91
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
28.11.86 DE 3640823 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Uhde GmbH, Friedrich-Uhde-Strasse 15, Dortmund, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Herbort, Hans-Joachim, Unnaer Strasse 65b, Fröndenberg, BRD, (DE)
2. Graeve, Heinz, Bittermarkstrasse 33a, Dortmund, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Ammoniakin valmistusmenetelmä
Förfarande för framställning av ammoniak

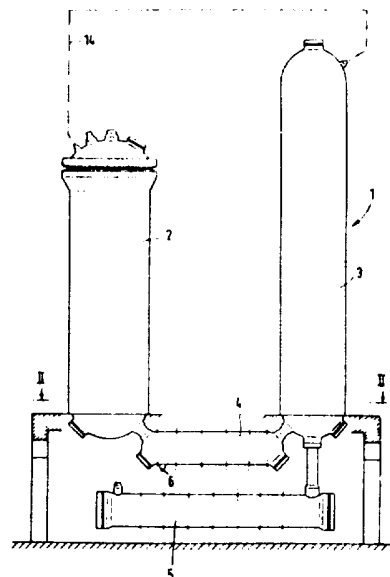
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 2323678 (C 01C 1/04), DE A 2324352 (C 01C 1/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Ammoniakin valmistusmenetelmässä, jossa prosessin kuumaa kaasua sisältävät konvertterin osat jäähdytetään kylmemmällä kaasulla, saadaan aikaan ratkaisu, joka mahdollistaa erityisesti ohutseinäisempien rakenteiden ja/tai halvempien valmistusaineiden käytön konverttereihin ja muihin rakennelmiin. Menetelmän mukaisesti tämä tapahtuu siten, että prosessikaasu syötetään toistuvasti kiertoon ammoniakkikonvertterin/konvertterien kautta, ammoniakki erotetaan jäähdytysvaiheen päässä kondensaattina ja tuoretta kaasua syötetään jäähdytyskaasuksi kuumien prosessikaasujen alueelle koetusevapaasti viimeksi mainittuun. Laitteistolle, jossa on vähintään yksi konvertteri ja yksi lämmönvaihdin, on tunnusomaista, että siihen on sovitettu lisäksi toinen konvertteri (3) oleellisesti rinnakkain ensimmäisen konvertterin (2) kanssa sekä konvertterien (2, 3) välissä olevalle jalusta-alueelle höyrinkehitin lämmönvaihtimeksi, jolloin lämmönvaihtimen (4) esikammioon (12) on järjestetty tuoreen kaasun syöttö jäähdytyskaasun syötöksi ja ensimmäinen

konvertteri on varustettu kaksoisputkiyhteellä (11) ensimmäisestä konvertterista (2) tulevan kuumakaasuputken (9) ympäröiväksi huuhtelemiseksi.



Vid ett förfarande för framställning av ammoniak, varvid de konverterdelar som innehåller processens hetgaser avkyla med kallare gas, åstadkommes en lösning som gör det möjligt att isynnerhet använda komponenter med tunnare väggar och/eller billigare råmaterial för konverterarna. Enligt förfarandet sker det så, att processgasen före upprepat i kretsloppet via ammoniakkonvertern/konverterarna, ammoniaken avskiljs vid slutet av kylsträckan såsom kondensat och färegasen före såsom avkylningsgas in i området med het processgas utan beröring med den sistnämnda. Anordningen med minst en konverter och en värmväxlare utmärker sig genom att det därtill anordnats en andra konverter (3) väsentligen parallellt med den första konvertern (2) med en däremellan liggande ånggenerator (4) såsom värmväxlare vid konverterarnas (2, 3) fotområde, varvid det anordnats en färegasinmatning såsom kylgasinmatning i en förkammar (12) i värmväxlaren (4) samt en dubbelrörstute (1) vid den första konvertern för att omvända ett hetgasrör (9) som kommer från den första konvertern.

Ammoniakin valmistusmenetelmä

Keksintö kohdistuu ammoniakin valmistusmenetelmään, jossa kuumaa kaasua sisältävät konvertterin osat jäähdytetään kylmemmällä kaasulla.

On tunnettua jäähdyttää kylmemmällä kaasulla poistoputket, joiden kautta kuuma kaasu poistuu konvertterista, jolloin tunnetuissa menetelmissä käytetään jäähdyttämiseen kylmempää prosessikaasua, so. kaasua, jonka ammoniakkipitoisuus on jo suhteellisen suuri. Tällä saavutetaan jo tosin tietty rakenneosien kuormituksen pieneneminen, joskin edelleen täytyy käyttää erikoisteräksiä. Esimerkiksi EP-hakemuksesta 83 307 204 käy ilmi sellaisen jäähdytyksen mahdollisuus, jossa kaikki lämmönvaihtimesta lähtevä kylmempi prosessikaasu syötetään ammoniakkiponvertteriin. Tämä ratkaisu johtaa mm. siihen, että lämmönvaihtimessa tapahtuvan lämmönvaihdon jälkeen jäähdyttämiseen johdetulla kylmemmällä prosessikaasulla on suhteellisen korkea lämpötila, mikä pakosta johtaa vastaavien terästen käyttöön kyseisissä rakenneosissa.

Keksinnön tehtävänä on saada aikaan ratkaisu, jossa voidaan käyttää erityisen ohutseinäisiä rakenneosia ja/tai halvempia raaka-aineita konvertterissa ja erityisesti poistoputkiyh-teissä.

Tämä tehtävä ratkaistaan keksinnön mukaisesti edellä kuvatussa menetelmässä siten, että prosessikaasu johdetaan toistuvasti kiertoon ammoniakkiponvertterin kautta, ammoniakki erotetaan jäähdytysvaiheen päätyttyä ja tuoretta kaasua syötetään jäähdytyskaasuksi kuumien prosessikaasujen alueelle kosketusvapaasti viimeksi mainittuun.

Keksinnön mukaisella menetelmällä tuodaan kuumien prosessi-
kaasujen alueelle jäähdytysaineeksi suhteellisen kylmää tuo-
retta kaasua, jonka lämpötila voi olla noin 30°C . Tällöin
luovutuslämpötila, joka on tavallisesti noin 400°C , on noin
 150°C alempi edellä esitettyine seurauksineen, nimittäin että
rakenneosat voidaan tehdä ohutseinäisemmiksi ja erityisesti,
että voidaan myös käyttää halvempia valmistusaineita. Koska
tuoreessa kaasussa ei ole käytännöllisesti katsoen NH_3 :a, ei
tarvitse pelätä NH_3 :n aiheuttamaa nitrausta, mikä myös johtaa
siihen, että voidaan käyttää halvempia valmistusaineita.

Keksinnön suoritusmuodossa kylmä kaasu syötetään höyrynkehit-
timen ja ammoniakkikonvertterin väliselle siirtymäalueelle ja
johdetaan konvertterin jäähdytyskaasuksi kaksoisseinämällä
varustetun välineen kautta ja konvertterin läpi ja mahdolli-
sesti muiden laitteiston osien jäähdytyskaasuksi.

Mainittakoon tässä toistamiseen, että kun kyseessä on "jääh-
dytyskaasu", se on aina käytännöllisesti katsoen ammoniakiton-
ta tuoretta kaasua, jolloin siihen liittyvät edut hyödyttävät
myös muita menetelmävaiheita.

Keksinnön erityisessä suoritusmuodossa jäähdytyskaasua syöte-
tään siten, ettei se kuumene enempää kuin noin 70°C , edulli-
ti $20\text{--}40^{\circ}\text{C}$.

Keksinnön suurena etuna on myös se, että menetelmä voidaan
toteuttaa vähintään kahdella erillisellä ammoniakkikonvertte-
rilla. Tällaisessa suoritusmuodossa syötetään jäähdytyskaasu
höyrynkehittimen esikammiosta jäähdyttävänä vaippakaasuna en-
simmäisen konvertterin kautta toiseen konvertteriin jäähdyt-
täväksi vaippakaasuksi ja sieltä mahdollisesti edelleen syn-
teesikiertoon.

Syötetyn tuoreen/jäähdytyskaasun keksinnön mukaiset parametrit muodostuvat siitä, että sen NH_3 -pitoisuus on pienempi kuin 0,2 tilavuus-%, syöttölämpötila alueella 20-150 °C ja sen määrä 10-40 % kierrossa olevan kaasun määrästä.

Alussa määriteltä tehtävä ratkaistaan laitteistolla, jossa on vähintään yksi konvertteri ja yksi lämmönvaihdin, siten että siihen on sovitettu lisäksi toinen konvertteri oleellisen rinnakkain ensimmäisen konvertterin kanssa sekä konvertterien välissä olevalle jalusta-alueelle höyrynkehitin lämmönvaihtimeksi, jolloin lämmönvaihtimen esikammioon on järjestetty tuoreen kaasun syöttö jäähdytyskaasun syötöksi ja kaksoisputkiyhde on järjestetty ensimmäiseen konvertteriin ensimmäisestä konvertterista tulevan kuuman kaasuputken ympäröiväksi huuhtelemiseksi.

Jo mainitusta tekniikan tasosta, EP-hakemuksesta 83 307 204, on periaatteellisesti tunnettua kylmemmän kaasun syöttö jäähdyttävänä vaippakaasuna lämmönvaihtimen esikammioista. Mutta keksintö eroaa siitä kahden konvertterin sijoittamisen lisäksi siten, että tuoretta kaasua syötetään jäähdytysaineena suljettuun prosessiin. Tällä on edellä kuvattujen etujen lisäksi se erityisen etu, ettei tarvitse kierrättää koko kaasumäärää jäähdytysaineena kuten tekniikan tasossa on ehdottoman välttämätöntä. Tässä tarvitsee syöttää vain murto-osa kaasusta jäähdytysaineeksi, koska vain kierrossa olevan kaasun se osa korvataan tuoreella kaasulla, joka vastaa oleellisesti prosessista otettua kondensaattia.

Keksinnön suoritusmuodossa sekä ensimmäinen että toinen konvertteri on varustettu sisään tuodun jäähdytyskaasun johtamiseksi ulkokaksoisseinällä, johon on muodostettu kehävälitys, jolloin ainakin toinen konvertteri on varustettu kaksoisputkiyhteellä sekä prosessikaasun että jäähdytyskaasun poisjohtamiseksi.

Voi olla tarkoituksenmukaista, kuten tässä keksinnössä, että ensimmäisen konvertterin kaksoisputkiyhde ja/tai toisen konvertterin kaksoisputkiyhde on järjestetty epäkeskisesti kyseisen konvertterin pohjalle.

Lisäksi keksinnön mukainen toimenpide, joka takaa kompaktin rakenteen, on, että toisen konvertterin kaksoisputkiyhde johdtaa esikammioon lisälämmönvaihtimessa tai lisähöyrykehittimessä.

Jos viimeksi mainittu toimenpide on suoritettu, niin toinen erityisen tarkoituksenmukainen suoritustyyli voi olla toisen lämmönvaihtimen sovittaminen yhteiseen vaippaan ensimmäisen lämmönvaihtimen kanssa ja niiden järjestäminen U-muotoiseen järjestykseen ammoniakkiputkikonvertterien kanssa.

Keksintöä selitetään seuraavassa esimerkinomaisesti piirroksen avulla, jossa kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen laitteiston yleiskuvaa, sekä kuvio 2 suurennettua leikkausta kuvion 1 linjaa II-II pitkin.

Kuviossa 1 yksinkertaistaen esitetty laitteisto on merkitty yleisesti 1:llä. Se muodostuu ensimmäisestä konvertterista 2, toisesta konvertterista 3, jotka ovat pystyasennossa, sekä niiden välissä vaakasuorassa sijaitsevasta höyrykehittimestä 4.

Höyrykehittimen 4 yläpuolelle voi olla järjestetty rumpu, jota ei ole kuitenkaan kuvioissa esitetty.

Kuvioiden 1 ja 2 mukaisen järjestelyn 1 erityiseen suoritustyyliin voidaan höyrykehittimen 4 lisäksi sovittaa toinen höyrykehitin tai lämmönvaihdin 5, joka on järjestetty siihen erillisenä rakennenosana yhdensuuntaisesti ensimmäisen höyrykehittimen 4 kanssa.

Esillä olevalle keksinnölle on oleellista tuoreen kaasun syöttö jäähdytyskaasuna järjestelmään. Tämä on esitetty kuviossa 1 yksinomaan viitteellisesti; vastaava yhde on merkitty siinä 6:lla. Lähemmät yksityiskohdat selviävät kuviosta 2.

Tarkasteltaessa toista konverttereista 2, vastaavasti 3, huomattakoon ennen muuta, että oleelliset seinäelementit on toteutettu kaksiseinäisellä rakenteella ulomman 7:llä merkityn kaksoisseinän välissä sijaitsevine kehävällyksineen ollessa konvertterissa 2, vast. 7' ja 8' konvertterissa 3. Kuuma prosessikaasu poistuu konvertterista 2 pitkin keskijohtoa 9, joka johtaa sivusuunnassa 10:llä merkitystä konvertterin 2 pohjasta höyrynkehittimeen 4. Tämän kuuman putken ulosvienti tapahtuu kaksoisputkiyhteen 11 kautta, joka on ulkopuolelta kylmän, putkiyhteen 6 syöttämän tuoreen kaasun ympäröimä, jolloin tuore kaasu kulkee lämmönvaihtimen 4 12:lla merkittyyn esikammioon, ja syötetään kehävällyksen 13 kautta konvertteriin 2 tämän ulkokaksoisseinän 7 jäähdyttämiseksi kehävällyksen 8 kautta.

Jäähdytyskaasu poistuu nyt konvertterista 2 ja se syötetään kuviossa 1 pistekatkoviivoin merkityn johdon 14 kautta toiseen konvertteriin 3, josta se virtaa sen kaksoisseinän 7' läpi kehävällyksen 8' kautta jättääkseen konvertterin 3 kehävällyksen 15 siinä olevan kaksoisputkiyhteen 16 kautta. Esitettyssä esimerkissä tuore kaasu johdetaan jäähdytyskaasuna vielä toisen höyrynkehittimen 5 toisen esikammion 17 kautta ja se poistuu järjestelmästä seuraavaksi putkiyhteen 18 kautta, jotta se voidaan syöttää toisessa paikassa prosessiin, mitä ei tässä lähemmin selitetä.

Ymmärrettävästi johdetaan kuuma prosessikaasu seuraavaksi höyrynkehittimen läpi ja sitten toiseen konvertteriin 2 kaksoisputkiyhteen 11' kautta, joka on järjestetty epäkeskisesti kuten kaksoisputkiyhde 11 ensimmäisessä konvertterissa. Myös

tähän kaksoisputkiyhteeseen 11' voidaan syöttää jäähdytyskaasua: tämä jäähdytyskaasu voidaan syöttää edelleen höyrykehittimen 4 toisesta esikammioista 12' muuhun jäähdytyskaasuun ilman, että sitä on selitetty lähemmin kuvioissa.

Luonnollisesti voidaan keksinnön kuvattua suoritus esimerkkiä muuntaa vielä monessa suhteessa poikkeamatta perusajatuksista. Siten on itsestään selvästi myös mahdollista järjestää höyrykehittimet 4 ja 5 samaan vaippaan vastaavasti muotoiltuneeseen esikammioineen ja kuumien kaasujen syöttö- ja poistoputkineen.

Patenttivaatimukset

1. Ammoniakin valmistusmenetelmä, jossa konvertterin kuumaa kaasua sisältävät osat jäähdytetään kylmemmällä kaasulla, tunnettu siitä, että prosessikaasu syötetään kiertoan ammoniakkikonvertterin/konvertterien kautta toistuvasti, ammoniakki erotetaan jäähdytysvaiheen päässä kondensaattina ja tuoretta kaasua syötetään jäähdytyskaasuksi kuumien prosessikaasujen alueelle kosketusvapaaasti viimeksi mainittuihin.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jäähdytyskaasu syötetään höyrynkehittimen ja ammoniakkikonvertterin väliselle siirtymäalueelle ja johdetaan konvertterin jäähdytyskaasuksi kaksoisseinämällä varustetun välineen kautta ja konvertterin läpi ja käytetään mahdollisesti jäähdytyskaasuksi muille laitteiston osille.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jäähdytyskaasu johdetaan siten, ettei se kuumene enempää kuin noin 70°C , edullisesti $20-40^{\circ}\text{C}$.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, jossa on vähintään kaksi erillistä ammoniakkikonvertteria, tunnettu siitä, että jäähdytyskaasu syötetään höyrynkehittimen esikammioista jäähdyttävänä vaippakaasuna ensimmäiseen konvertterin kautta toiseen konvertteriin jäähdyttäväksi vaippakaasuksi ja sieltä mahdollisesti edelleen synteesikiertoon.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että syötetään tuore-/jäähdytyskaasua, jonka NH_3 -pitoisuus on pienempi kuin $0,2$ tilavuus-%, syöttölämpötila on alueella $20-150^{\circ}\text{C}$ ja jonka määrä on $10-40\%$ kierrosta olevan kaasun määrästä.

6. Laitteisto, erityisesti jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän suorittamiseksi, jossa laitteistossa on vähintään yksi konvertteri ja yksi lämmönvaihdin, tunnettu siitä, että siihen on sovitettu lisäksi toinen konvertteri (3) oleellisesti rinnakkain ensimmäisen konvertterin (2) kanssa sekä konvertterien (2, 3) välissä olevalle jalusta-alueelle höyrynkehitin (4) lämmönvaihtimeksi, jolloin lämmönvaihtimen (4) esikammioon (12) on järjestetty tuoreen kaasun syöttö jäähdytyskaasun syötöksi ja kaksoisputkiyhde (11) on järjestetty ensimmäiseen konvertteriin ensimmäisestä konvertterista tulevan kuumakaasuputken (9) ympäröiväksi huuhtelemiseksi.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ensimmäinen ja toinen konvertteri (2, 3) on varustettu ulkokaksoisseinällä (7), joka on muodostettu kehävalyksellä sisääntuodun jäähdytyskaasun johtamiseksi, jolloin ainakin toinen konvertteri (3) on varustettu kaksoisputkiyhdeellä (16) sekä prosessikaasun että jäähdytyskaasun poisjohtamiseksi.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ensimmäisen konvertterin (2) kaksoisputkiyhde (11) ja/tai toisen konvertterin (3) kaksoisputkiyhde (11') on järjestetty epäkeskisesti konvertterin (2 vast. 3) pohjaan (10).

9. Jonkin patenttivaatimuksista 6-8 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että toisen konvertterin (3) kaksoisputkiyhde (16) johtaa esikammioon (17) lisälämmönvaihtimessa tai lisähöyrynkehittäimessä (5).

10. Jonkin patenttivaatimuksista 5-8 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että toinen lämmönvaihdin (5) on yhteisen vaipan sisällä ensimmäisen lämmönvaihtimen (4) kanssa ja järjestetty U-muotoiseen järjestykseen ammoniakikonvertterien (2, 3) kanssa.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av ammoniak där de med hetgas fyllda delarna av en konverter avkyls med kallare gas, **kännetecknat** av att processgas upprepade gånger matas i omlopp genom en eller flera ammoniakkonvertrar, ammoniaken separeras som kondensat vid ändan av kylsträckan och färsk gas matas som kylgas till området för de heta processgaserna utan beröring med de sistnämnda.
2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att kylgasen matas till övergångsområdet mellan ånggeneratoren och ammoniakkonvertern och leds som kylgas för konvertern genom en anordning med dubbla väggar och nämnda konverter och används eventuellt som kylgas för ytterligare delar av anläggningen.
3. Förfarande enligt patentkravet 2, **kännetecknat** av att kylgasen genomlås så, att den inte uppvärms mera än 70°C , företrädesvis $20-40^{\circ}\text{C}$.
4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven med åtminstone två separata ammoniakkonvertrar, **kännetecknat** av att kylgasen matas ur förkammaren av en ånggenerator genom den första konvertern som avkylande mantelgas till den andra konvertern som avkylande mantelgas och därifrån eventuellt vidare till syntescirkulation.
5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att färsk-/kylgas tillförs med en NH_3 -halt mindre än $0,2$ volym-%, en ingångstemperatur inom området $20-150^{\circ}\text{C}$ och i en mängd om $10-40\%$ av cirkulationsgasmängden.
6. Anordning för genomförande av ett förfarande enligt ett av de föregående patentkraven med åtminstone en konverter och en värmeväxlare, **kännetecknad** av att den dessutom är försedd med en andra konverter (3) med väsentligen parallell

uppställning i förhållande till den första konvertern (2) samt en mellanliggande Ånggenerator (4) som värmeväxlare i området för båda konvertrarnas (2, 3) underlag, varvid en färegasinmatning anordnats som kylgasinmatning i en förkammare (12) av värmeväxlaren (4) och en dubbelrörsstuds (11) anordnats vid den första konvertern för omspolning av ett från den första konvertern (2) kommande hetgasrör (9).

7. Anordning enligt patentkravet 6, **kännetecknad** av att den första och andra konvertern (2, 3) är utrustad med en yttre dubbelvägg (7) med ringformig springa för upptagning av den inleda kylgasen, varvid åtminstone den andra konvertern är försedd med en dubbelrörsstuds (16) för bortledning av såväl processgasen som kylgasen.

8. Anordning enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att dubbelrörsstudsens (11) av den första konvertern (2) och/eller en dubbelrörsstuds (11') av den andra konvertern (3) anordnats excentriskt vid botten (10) av konvertern (2 resp. 3).

9. Anordning enligt något av patentkraven 6-8, **kännetecknad** av att dubbelrörsstudsens (16) av den andra konvertern (3) leder till förkammaren (17) av en ytterligare värmeväxlare eller ånggenerator (5).

10. Anordning enligt något av patentkraven 5-8, **kännetecknad** av att den andra värmeväxlaren (5) anordnats innanför en gemensam mantel med den första värmeväxlaren (4) och i U-formig gruppering med ammoniakkonvertrarna (2, 3).

