



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 132703

(51) Int. Cl.² F 25 J 1/00

(21) Patentsøknad nr. 1879/70

(22) Inngitt 15.05.70

(23) Løpedag 15.05.70

(61) Tillegg til patent nr. 126452

(41) Alment tilgjengelig fra 20.11.70

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 08.09.75

(30) Prioritet begjært 12.01.70, USA, nr. 2447

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for total kondensering av en gasstrøm.

(71)(73) Søker/Patenthaver AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.,
1339 Chestnut Street, Widener Building,
Philadelphia, Pa., USA,
(a Corporation of Delaware.)

(72) Oppfinner GAUMER, JR., Lee Strohl, Allentown, Pa.,
NEWTON, Charles Leo, Emmaus, Pa., USA.

(74) Fullmektig Siv.ing. Ole J. Aarflot,
Bryn & Aarflot A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 3364685, 3581511

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for total kondensering av en gasstrøm som angitt i norsk patent 126 452, og oppfinnelsen representerer en modifikasjon av eller en forbedring av fremgangsmåten som angitt i hovedpatentet.

Da betegnelsen "kondensering" brukes i noe forskjellige betydninger, skal det, for å unngå misforståelser, gjøres oppmerksom på at ordet "kondensering" i den foreliggende beskrivelse med krav anvendes i samme betydning som "flytendegjøring", dvs. overføring av et stoff som befinner seg i gassform til flytende form.

Ifølge hovedpatentet er det foreslått en fremgangsmåte til total kondensering av en gasstrøm, som f.eks. en strøm

av naturgass omfattende føring av ett av en enkelt komponent bestående kjølemiddel i suksessiv varmeveksling med den nevnte gasstrøm ved gradvis lavere temperaturer for for-kjøling av gasstrømmen, idet det karakteristiske for fremgangsmåten ifølge hovedpatentet består i kjøling og delvis kondensering av et kjølemiddel omfattende minst tre komponenter, av hvilke den ene har et kokepunkt vesentlig lavere enn metan, adskillelse av den kondenserte fraksjon av det delvis kondenserte av flere komponenter bestående kjølemiddel fra dampfraksjonen og ytterligere kjøling av gasstrømmen i flere trinn, av hvilke ett består i å føre nevnte kondenserte fraksjon av det av flere komponenter bestående kjølemiddel i varmeveksling med gasstrømmen, og et annet trinn for fortsatt kjøling av gasstrømmen ved å føre dampfraksjonen av det av flere komponenter bestående kjølemiddel i varmeveksling med den nevnte kondenserte fraksjon for å bevirke kondensering av dampfraksjonen og deretter føring av den kondenserte dampfraksjon i varmeveksling med gasstrømmen.

Hovedpatentet omfatter videre et kjølesystem for fullstendig kondensering av en gasstrøm som er rik på metan ved den forannevnte fremgangsmåte og dette kjølesystem er karakterisert ved minst én varmeveksler for for-kjøling av gasstrømmen i varmeveksling med et av én enkel komponent bestående kjølemiddel, minst én varmeveksler for for-kjøling og delvis kondensering av en hoveddel av et av en av flere komponenter bestående kjølemiddel i varmeveksling med et av én enkel komponent bestående kjølemiddel, en separatoranordning for adskillelse av det delvis kondenserte av flere komponenter bestående kjølemiddel i en dampfraksjon og en væskefraksjon, en første varmeveksleranordning for underkjøling av den flytende fraksjon i varmeveksling med seg selv etter ekspandering for dannelsen av en første ekspanderte underkjølt flytende fraksjon, en annen varmeveksleranordning for kondensering og underkjøling av den nevnte dampfraksjon i varmeveksling med seg selv etter ekspandering for dannelsen av en annen ekspandert underkjølt flytende fraksjon og en tredje varmeveksleranordning omfattende to trinn for total kondensering av den nevnte for-kjølte tilførte gasstrøm i varmeveksling med den første og den annen ekspanderte flytende fraksjon.

I hovedpatentet er det gjort rede for at det er kjent fremgangsmåter hvor seks eller flere kjølemidler blandes for å danne et kjølemiddel med flere komponenter som utsettes for multipel partiell kondensasjon og kondensatet fra hver spesiell kondensasjon bringes i varmeveksling med gass-strømmen som skal kondenseres. For en slik fremgangsmåte kreves overordentlige store og komplekse varmevekslere da det trenges individuelle rørbunter for hvert av de mange kondensater, dampfraksjoner og deler av den tilførte gass-strøm. Videre trenges mange fase-separatorer og sprøytehoder for å håndtere de individuelle fraksjoner som man får som resultat av de forskjellige partielle kondensasjoner. Det skal her videre bemerkes at den tidligere foreslåtte bruk av kjølemidler med seks eller flere komponenter har gjort det nødvendig å renonsere på en høy virkningsgrad som følge av at utgangstrykket for kjølemiddelkompressoren måtte representere et kompromiss mellom vidt varierende optimale trykk for komponentene med høyest og lavest kokepunkt i det av mange komponenter bestående kjølemiddel.

Oppfinnelsen ifølge hovedpatentet representerer en vesentlig forbedring sammenlignet med de tidligere kjente systemer av kaskadetyper og de øvrige tidligere kjente systemer som arbeider med et kjølemiddel sammensatt av flere komponenter slik som foran beskrevet. Ved hjelp av fremgangsmåten og kjølesystemet ifølge hovedpatentet er det således oppnådd betydelige fordeler. Det skal nu tilføyes at bruken av bare fire komponenter i det av flere komponenter bestående kjølemiddel resulterer i et kjølemiddel med forholdsvis lav gjennomsnittelig molekularvekt og tillater bruken av et meget høyere og vesentlig mere effektivt utgangstrykk for kompressoren for det av flere komponenter bestående kjølemiddel.

Hovedpatentets fremstilling omfatter en tegning som viser et skjematisk prinsippdiagram for et fullstendig kjølesystem ifølge en foretrukken utførelsesform for oppfinnelsen ifølge hovedpatentet. For enkelhets skyld skal det idet følgende vises til denne tegning som også utgjør en del av den foreliggende fremstilling.

En strøm av metan-rik gass som kan være naturgass trer inn i systemet gjennom ledningen 10 efter å være befridd for karbondioksyd forurensninger og kan ha et trykk på $51,7 \text{ kg/cm}^2$ og en temperatur på omkring $41,7^\circ \text{C}$. Gass-strømmen ledes gjennom en første varmeveksler 12 som danner en første og tre kaskadevarmevekslere som tilføres et kjølemiddel bestående av en enkel kompo-

132703

nent f.eks. C_2 , C_3 eller C_4 hydrokarbon. F.eks. er det mulig å bruke etan, propan, propylen, butan eller halogenert C_2 - C_4 hydrocarbon. Det er imidlertid funnet at optimale temperaturer kan oppnås ved det mest idelle trykk ved å anvende propan som kjølemiddelet omfattende en enkelt hydrokarbon komponent og dette kjølemiddel skal forutsettes anvendt i den følgende beskrivelse.

Ifølge en foretrukken utførelsesform for oppfinnelsen kjøles gass-strømmen ved hjelp av propan i varmeveksleren 12 til et første temperaturnivå på omkring 21°C og ledes derefter til fase-separatoren 14 fra hvilken kondensert vann fjernes og tømmes ut gjennom ledningen 16. Mens dette første temperaturnivå vil kunne oppnås under anvendelse av et kjølemiddel med høyere kokepunkt etterfulgt av et kjølemiddel med lavere kokepunkt for de følgende lavereliggende temperaturnivåer, vil anvendelsen av et og samme kjølemiddel bestående av en enkel komponent for alle de ønskede forkjølingstemperaturer medføre betydelige økonomiske fordeler som vil fremgå av den følgende beskrivelse.

Den delvis tørkede naturgass-strøm ledes derefter gjennom ledningen 18 til den ene av et par tørkeapparater 20 som fjerner gjenværende fuktighet fra gass-strømmen. Tørkeapparatene inneholder et velkjent tørkende middel og er forsynt med passende ledninger og ventiler slik at det kan regenereres på velkjent måte.

Den tørkede gass-strøm ledes derefter gjennom ledningen 22 til en varmeveksler 24 som arbeider med et annet kjølemiddel bestående av en enkel komponent i hvilken varmeveksler gass-strømmen kjøles til omkring $+1^{\circ}\text{C}$. Den avkjølte gass-strøm ledes derefter gjennom ledningen 26 til et benzolvasketårn 28 i hvilket benzol og andre tunge hydrokarboner fjernes som kondensat gjennom utløps-ledningen 30. En mindre mengde lettere hydrokarboner omfattende metan, etan og propan blir likeledes fjernet og kan ledes til et fraksjoneringsystem (ikke vist) for å anvendes som kjølemidler slik som beskrevet nedenfor. En vesentlig del av strømmen fra bunnen av vasketårnet 28 resirkuleres gjennom en dampkjel 32 for å skaffe damp til bunnskålene i vasketårnet.

Naturgass-strømmen forlater vasketårnet 28 som overopphetet damp og passerer gjennom ledningen 34 til en tredje varmeveksler 36 som likeledes arbeider med et av en enkel komponent bestående kjølemiddel hvor gass-strømmen kjøles til tilnærmet $+34^{\circ}\text{C}$. Gass-strømmen ledes derefter til en annen faseseparator 38 fra hvilken

ytterligere kondenserte hydrokarboner skilles ut og føres gjennom ledningen 40 tilbake til benzoltårnet via pumpen 42 og ledningen 44 for å skaffe et tilbakeløp for vasketårnet. Naturgass-strømmen forlater toppen av faseseparatoren 38 som damp og kan bestå av mer enn 90% metan ved et trykk på tilnærmet 50 kg/cm^2 og en temperatur på omkring $+34^\circ\text{C}$.

Gass-strømmen ledes derefter gjennom ledningen 46 til et rørkretsløp 48 i en varmeveksler 50 som omfatter to soner. Gass-strømmen passerer oppad gjennom rørene 48 og kjøles i motstrøm av et første av flere komponenter bestående av kjølemiddel som sprøytes ned over rørbunten fra sprøytehoder 52. Denne kjølemiddeldel bestående av flere komponenter skal i det følgende beskrives mere i detalj, men det skal allerede her bemerkes at gass-strømmen i denne varmeveksler nedkjøles til omkring $+112^\circ\text{C}$ når den når toppen av rørbunten 48 i den første sone. Gass-strømmen passerer derefter direkte over i den annen rørbunt 54 i den annen sone og passerer opp gjennom denne rørbunt hvor den kjøles ved motstrøm med et annet av flere komponenter bestående av kjølemiddel som sprøytes ned mot rørbunten fra sprøytehoder 56. Gass-strømmen tas ut fra toppen av rørbunten 54 som en fullstendig flytende og underkjølet strøm med en temperatur på omkring $+163^\circ\text{C}$ og et trykk på omkring 45 g/cm^2 . Den flytende og sterkt underkjølte strøm blir derefter ekspandert i ventilen 58 til et trykk på omkring $5,3 \text{ kg/cm}^2$ og en temperatur på omkring $+161^\circ\text{C}$. Som følge av den sterke underkjøling inntreffer det ikke noen bråfordampning og væsken kan leveres direkte til en lagertank i hvilken den kan lagres ved atmosfærisk trykk og en temperatur på omkring $+161^\circ\text{C}$.

Det av en enkel komponent bestående av kjølemiddel, f.eks. propan komprimeres i en kompressor med et første trinn 60 og et annet trinn 62. Den komprimerte propan kjøles og kondenseres fullstendig i vannkjøleren 62 og ekspanderes i ventilen 66 før den treffer inn i varmeveksleren 12 ved en temperatur på omkring 18°C og et trykk på omkring $8,0 \text{ kg/cm}^2$. Varmeveksleren 12 såvel som de andre propanvarmevekslere kan være av vanlig kjent konstruksjon og f.eks. omfatte U-formede rør neddykket i det flytende propan. En del av den flytende propan fordampes under kjøling av gass-strømmen i de U-formede rør og denne damp ledes tilbake gjennom ledningen 68 til et mellomliggende trinn i kompressoren 62. Det gjenværende flytende kjølemiddel fra varmeveksleren 12 ledes derefter gjennom

ledningen 70 til grenledningene 72 og 90. Kjølemiddelet som befinner seg i grenledningen 72 ekspenderes i ventilen 74 til ettrykk av en størrelsesorden på $4,3 \text{ kg/cm}^2$ og innføres i varmeveksleren 24 ved en temperatur på omkring $+3,9^\circ\text{C}$. En annen del av det flytende kjølemiddel fordampes under kjøling av den tilførte gass-strøm i varmeveksleren 24 og ledes tilbake gjennom ledningen 76 til sugesiden av kompressoren 62. Den gjenværende flytende propan fra varmeveksleren 24 ledes gjennom ledningen 78 og ekspenderes i ventilen 80 til et trykk av en størrelsesorden på $1,26 \text{ kg/cm}^2$ og innføres i varmeveksleren 36 ved en temperatur av en størrelsesorden på $+37^\circ\text{C}$. Denne del av kjølemiddelet fordampes under kjøling av gass-strømmen og kjølemiddeldampen ledes tilbake gjennom ledningene 82 og 84 til sugesiden av kompressoren 60. Det vil således sees at gass-strømmen som skal kondenseres suksessivt kjøles i tre varmevekslere som arbeider med et av en enkel komponent bestående kjølemiddel og hvor samme kjølemiddel anvendes ved progressivt synkende trykk og temperaturer i en tre-trinns kaskadekjøleprosess. Selvfølgelig vil temperaturen av gass-strømmen som skal kondenseres ved dette punkt være avhengig av trykket av kjølemiddelet og av arten av det spesielle kjølemiddel som anvendes. Det er imidlertid funnet at temperaturen av gass-strømmen ved dette punkt bør være under 0°C , men over $+73^\circ\text{C}$. Videre er det funnet at den optimale temperatur vil være mellom $+17,8^\circ\text{C}$ og $+45,6^\circ\text{C}$ i avhengighet av sammensetningen av gass-strømmen som skal kondenseres.

I tillegg til kjøling av gass-strømmen ved den ovenfor beskrevne kaskadeprosess blir det av en enkel komponent bestående kjølemiddel videre anvendt til kjøling og delvis kondensering av det av flere komponenter bestående kjølemiddel som derefter anvendes for kondensering og underkjøling av gass-strømmen i varmeveksleren 50. Denne kjøling av det av flere komponenter bestående kjølemiddel ved hjelp av et av en enkel komponent bestående kjølemiddel finner sted i varmevekslerne 86 og 88 ved hjelp av den annen del av den flytende propan fra varmeveksleren 12 som tilføres gjennom hovedledningen 70 og grenledningen 90. Denne del av propankjølemiddelet ekspenderes i ventilen 92 til et trykk av en størrelsesorden på $4,3 \text{ kg/cm}^2$ og innføres i varmeveksleren 86 ved en temperatur av en størrelsesorden på $+3,9^\circ\text{C}$. En del av propanen fordampes under kjøling av det av flere komponenter bestående kjølemiddel og tas ut fra varmeveksleren 86 gjennom led-

ningen 87 og ledes tilbake til sugesiden av kompressoren 62. Den gjenværende flytende propan ledes fra varmeveksleren 86 til varmeveksleren 88 gjennom ledningen 93 og ekspansjonsventiel 94 slik at propanen trer inn i varmeveksleren 88 ved et trykk av en størrelsesorden på $1,27 \text{ kg/cm}^2$ og en temperatur på omkring $+37^\circ \text{C}$. Denne del fordampes under partiell kondensering av det av flere komponenter bestående kjølemiddel og propandampen tas ut og føres tilbake til sugesiden av kompressoren 60 gjennom ledningene 96 og 84. Den del av systemet som arbeider med propan som kjølemiddel omfatter således et lukket kretsløp i hvilket gass-strømmen som skal kondenseres kjøles ved hjelp av propan i varmevekslerne 12,24 og 36 mens det av flere komponenter bestående kjølemiddel kondenseres partielt i varmevekslerne 86 og 88 som arbeider med propan som kjølemiddel. For å kompensere for eventuelt tap av kjølemiddel i propankretsløpet kan det anordnes en tilførselsledning 97 på nedstrømssiden av ventilen 66 slik at flytende propan kan tilføres i den utstrekning det er nødvendig. Alternativt kan gassformet propan tilføres til sugesiden av kompressoren hvis flytende propan ikke er tilgjengelig.

Nedenfor skal den del av systemet som arbeider med et av flere komponenter sammensatt kjølemiddel beskrives. Mens mange forskjellige gassblandinger kan anvendes i det ovenfor beskrevne system, har det vist seg at det oppnås en meget høy virkningsgrad hvis blandingen bare består av fire komponenter nemlig nitrogen, metan, etan og propan. Videre er det funnet at en foretrukken sammensetning av disse fire komponenter skal omfatte to til 12 mol prosent nitrogen, 35-45 mol prosent metan, 32-42 mol prosent etan og 9 -19 mol prosent propan. F.eks. vil en optimal sammensetning av kjølemidlet for en bestemt natungass type vist seg å omfatte tilnærmet 10 mol prosent nitrogen, 40 mol prosent metan, 35 mol prosent etan og 15 mol prosent propan. Denne kjølemiddelblanding ble funnet å ha en gjennomsnittelig molekylvekt på 26,30 som er beregnet som følger:

132703

8

KOMPONENT	MOLEKULARVEKT	x	MOL PROSENT	
Nitrogen	28	x	10	= 280
Metan	16	x	40	= 640
Etan	30	x	35	= 1050
Propan	44	x	15	= 660
TOTAL MOLEKULARVEKT				2630

$$\frac{2630 \text{ TOTAL MOLEKULARVEKT}}{100} = 26,30 \text{ GJENNOMSNETTLIG MOLEKULARVEKT}$$

For naturgasser med litt annen sammensetning blir det funnet andre optimale sammensetninger av kjølemidlet innenfor de ovenfor antydde grenser for komponentenes mol prosent. I hvert tilfelle ble det overraskende funnet at den gjennomsnittlige molekularvekt skulle være mellom 24 og 28 når det ble anvendt et kjølemiddel bestående av en enkel komponent til forkjøling av gassen som skulle kondenseres og et av flere komponenter bestående kjølemiddel for varmeutveksling mellom komponentene.

Som illustrert på tegningen blir det av flere komponenter bestående kjølemiddel komprimert i kompressortrinnene 100 og 102 med en mellomliggende kjøler 104 og en efterfølgende kjøler 106. Med hensyn til trykket av det komprimerte, av flere komponenter bestående kjølemiddel ved dette punkt i prosessen ble det funnet at kjølemiddelblandingen med den forholdsvis lave molekularvekt skulle komprimeres til et høyere trykk enn vanlig ved tidligere kjente prosesser. Dvs. det ble funnet at det ble oppnådd en vesentlig øket virkningsgrad når kjølemidlet med den forholdsvis lave molekularvekt ble komprimert til et trykk på mellom 35 og 84 kg/cm² med det optimale område av en størrelsesorden på 42 til 70 kg/cm². F.eks. kan det komprimerte av flere komponenter bestående kjølemiddel i ledningen 108 ha et trykk på 43 kg/cm² og en temperatur på omkring 41,7°C. Kjølemidlet ledes derefter gjennom ledningen 108 til varmeveksleren 86 hvor det kjøles ved hjelp av propanen til tilnærmet + 1,1 °C. Derefter ledes det direkte gjennom den annen propanvarmeveksler 88 fra hvilken den går ut med en temperatur på omkring + 30°C og føres gjennom ledningen 109 til faseseparatoren 110. På dette sted er det av flere

komponenter bestående kjølemiddel partielt kondensert slik at det flytende kondensat ved bunnen av separatoren 110 fortrinnsvis omfatter omkring 2 mol prosent nitrogen, 24 mol prosent metan, 48 mol prosent etan og 26 mol prosent propan. Denne ettrinns partielle kondensering av det av flere komponenter bestående kjølemiddel kondenserer en vesentlig del av det samlede kjølemiddel f.eks. 30-70 volumprosent. Det er derfor nødvendig at det av flere komponenter bestående kjølemiddel forkjøles til en temperatur vesentlig under vannets frysepunkt og fortrinnsvis til en temperatur på mellom $+17,8^{\circ}\text{C}$ og $+73^{\circ}\text{C}$. Mere spesielt er det funnet at kjølemidlet bør forkjøles i varmeveksleren 88 til tilnærmet samme temperatur-nivå som gass-strømmen som skal kondenseres har i varmeveksleren 36 og som er innenfor området på $+17,8^{\circ}\text{C}$ og $+45,6^{\circ}\text{C}$.

Som det videre er antydnet på tegningen, ledes det flytende kondensat fra separatoren 110 gjennom ledningen 112 til rørkveilen 114 i varmeveksleren 50 hvor det nedkjøles til en temperatur på omkring $+112^{\circ}\text{C}$. Denne underkjølte væske ekspenderes i ventilen 116 til et trykk på omkring $3,4 \text{ kg/cm}^2$ hvorved en liten del av væsken bråfordampes og temperaturen synker til $+119^{\circ}\text{C}$. Denne væske og den dannede damp innføres i varmeveksleren 50 gjennom ledningen 118 og sprøytehodet 52 og danner et kjølemiddel som flyter ned over rørkveilene 48, 122 og 114.

Dampen i faseseparatoren 110 har fortrinnsvis en sammensetning på 20 mol prosent nitrogen, 58 mol prosent metan, 19 mol prosent etan og 3 mol prosent propan. Denne damp føres gjennom ledningen 120 til rørkveilen 122 hvor dampen kjøles og kondenseres ved hjelp av det nedadstrømmende kjølemiddel som nettopp beskrevet. Det kondenserte av flere komponenter bestående kjølemiddel i rørkveilen 122 passerer direkte inn i en annen rørkveil 164 hvor det nedkjøles til en temperatur på omkring $+163^{\circ}\text{C}$. Denne underkjølte væskefraksjon ekspenderer i ventilen 128 til et trykk av en størrelsesorden på $3,6 \text{ kg/cm}^2$ hvorved en liten del bråfordampes og temperaturen synker til omkring 167°C . Denne væske og dampen innføres i varmeveksleren 50 gjennom ledningen 130 og sprøytehodet 56 slik at kjølemidlet vil strøme ned over rørkveilene 54 og 124. Under denne nedadrettede strømming over disse to rørkveiler fordampes den flytende fraksjon av kjølemidlet bestående av flere komponenter som kommer fra sprøytehodet 56 og underkjøler derved både gass-strømmen som skal kondenseres i rørkveilen 54 og den

flytende fraksjon av det av flere komponenter bestående kjølemiddel i rørkveilen 124. På lignende måte blir den flytende fraksjon av det av flere komponenter bestående kjølemiddel som sprøytes fra kjølehodet 52 fordampes under varmeveksling med rørkveilene 48, 122 og 144. Som resultat av dette, vil hele mengden av det av flere komponenter bestående kjølemiddel på ny kombineres i dampfase ved bunnen av varmeveksleren 50 og tappes ut og ledes gjennom ledningene 136 og 138 til sugesiden av kompressoren 100. Det av flere komponenter bestående kjølemiddel i systemet danner således et separat lukket kretsløp og gassstrømmen som skal kondenseres kjøles på den mest effektive måte fra temperaturnivået for propanen ned til den endelige temperaturen på $+ 163^{\circ}\text{C}$.

Det kan anordnes en tilførselsledning 140 med ventil 142 for til-setning av nødvendige mengder av det av flere komponenter bestående kjølemiddel for å kompensere for uunngåelige tap. Som tidligere nevnt kan dette kjølemiddel som skal tilsettes dannes ved fraksjonering av hydrokarbonene som tappes ut gjennom ledningen 30 fra benzolvasketårnet 58 og tilsetning av ekstra nitrogen.

P a t e n t k r a v :

1. Fremgangsmåte for total kondensering av en gasstrøm som angitt i norsk patent 126 452, k a r a k t e r i s e r t ved at gasstrømmen kjøles ved suksessiv varmeveksling med minst 2 suksessivt kondenserte fraksjoner av ett av flere komponenter bestående kjølemedium, som komprimeres til et trykk på 35,2 til 84,4 kg/cm², fortrinnsvis 42,2 til 84,4 kg/cm² før fraksjoneringen og at det av flere komponenter bestående kjølemediums gjennomsnittlige molekylvekt opprettholdes innenfor området 24 til 28, fortrinnsvis omkring 26.
2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at kjølemediet komprimeres til relativt høye trykk innenfor de angitte trykkgrenser når det innenfor det nevnte område for den gjennomsnittlige molekylvekt av kjølemediet velges en molekylvekt nær den nedre grense for det angitte molekylvektområde.
3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t ved at det av én komponent bestående kjølemedium utgjøres av et C₂ - C₄ hydrokarbon.
4. Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av de foranstående krav hvor det av flere komponenter bestående kjølemedium forkjøles ved hjelp av det av én komponent bestående kjølemiddel, k a r a k t e r i s e r t ved at det av flere komponenter bestående kjølemiddel forkjøles til mellom -17,8°C til -45°C.
5. Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av de foranstående krav, k a r a k t e r i s e r t ved at gasstrømmen kjøles ved varmeveksling med det av én komponent bestående kjølemedium til -17,8 - -45,6°C.
6. Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av de foranstående krav hvor det av flere komponenter bestående kjølemedium består av fire komponenter, k a r a k t e r i s e r t ved at tre komponenter består av C₁ - C₃ hydrokarboner, mens den fjerde komponent utgjøres av en komponent som ikke er et hydrokarbon og har et betydelig lavere normalt kokepunkt enn metan.
7. Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av

132703

de foranstående krav, k a r a k t e r i s e r t ved at det av flere komponenter bestående kjølemedium består av en blanding av 2 til 12 molprosent nitrogen, 35 til 45 molprosent metan, 32 til 42 molprosent etan og 9 til 19 molprosent propan.

8. Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av de foranstående krav, k a r a k t e r i s e r t ved at det av flere komponenter bestående kjølemedium for-kjøles ved varmeveksling med et av én komponent bestående kjølemedium til en tilstrekkelig lav temperatur til at mellom 30 til 70 % av det av flere komponenter bestående kjølemedium kondenseres.

132703

