



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 310085

(13) B1

(51) Int Cl⁷ F 25 J 1/02

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19995824	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1998.05.27, PCT/EP98/03128
(22) Inng. dag	1999.11.26	(85) Videreføringsdag	1999.11.26
(24) Løpedag	1998.05.27	(30) Prioritet	1997.05.28, DE, 19722490
(41) Alm. tilgj.	1999.11.26		
(45) Meddelt dato	2001.05.14		

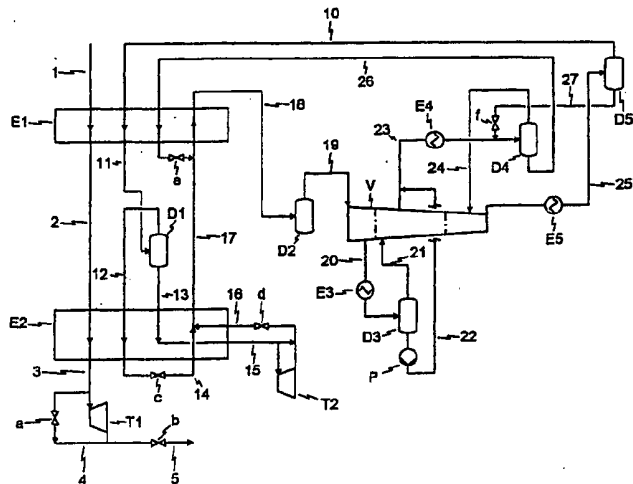
(71) Patenthaver	Linde AG, D-65174 Wiesbaden, DE Den norske stats oljeselskap a.s., 4035 Stavanger, NO
(72) Oppfinner	Rudolf Stockmann, Buchloe, DE Manfred Bölt, Olching, DE Manfred Steinbauer, Geretsried, DE Christian Pfeiffer, Gauting, DE Pentti Paurola, Hafrsfjord, NO Wolfgang Förg, Icking, DE Arne Olav Fredheim, Trondheim, NO Øystein Sørensen, 7024 Trondheim, NO
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm**

(56) Anførte publikasjoner US 5535594, EP 58106, DE 2524179

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en naturgasstrøm, ved indirekte varmeveksling med kjølemiddelblandingen i en kjølemiddelblandingssyklus, hvor kjølemiddelblandingen komprimeres i to eller flere trinn og hvor kjølemiddelblandingen fraksjonerer til minst én laverekokende kjølemiddelblandingssfraksjon og minst en høyerekokende kjølemiddelblandingssfraksjon. I henhold til oppfinnelsen blir den komprimerte kjølemiddelblanding (23) i det minste partielt kondensert (E4) nedstrøms av det nest siste kompressortrinn, og fraksjonerer (D4) til en høyerekokende væskefraksjon (26) og en laverekokende gassfraksjon (24). Den laverekokende gassfraksjon (24) komprimeres til sluttrykket, kondenseres partielt (E5) og fraksjonerer (D5) til en laverekokende gassfraksjon (10) og en høyerekokende væskefraksjon (27). Den



høyerekokende væskefraksjon (27) tilføres til den partielt kondenserte kjølemiddelblandingsstrøm (23), og gassfraksjonen (10) danner den laverekokende kjølemiddelfraksjon og væskefraksjonen (26) danner den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandingscyklussen. Alternativt til dette kan den komprimerte kjølemiddelblanding (20, 31, 34) kondenseres partielt (E3, E4, E5) etter hvert kompressortrinn og fraksjoneres i hvert tilfelle til en laverekokende gassfraksjon (21, 32, 10) og en høyerekokende væskefraksjon (30, 33, 35). Bare gassfraksjonen (21, 32) fra den partielle kondensasjon (E3, E4) i hvert tilfelle komprimeres videre, og væskefraksjonene (33, 35) fra den andre fraksjonering (D4, D5) og videre, tilføres til den partielt kondenserte strøm (20) fra det første kompressortrinn oppstrøms for dens fraksjonering (D3). Igjen danner gassfraksjonen (10) fra sluttfraksjoneringen (D5) den laverekokende kjølemiddelblanding, og væskefraksjonen (30) fra den første fraksjonering (D3) danner den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandingscyklussen.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangs-
måte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en
naturgasstrøm, ved indirekte varmeveksling med kjølemiddel-
5 blandingen i en kjølemiddelsyklus, hvor kjølemiddelblanding
komprimeres i to eller flere trinn og hvor kjølemiddelbland-
ingen fraksjoneres til minst én laverekokende fraksjon av
kjølemiddelblanding og minst én høyerekokende fraksjon av
kjølemiddelblanding.

10 For tiden er de fleste basislast-LNG-anlegg designet
som såkalte tostrøms-kjøleprosesser. Derved tilveiebringes ned-
kjølingsenergien som er nødvendig for å væskedanne den hydro-
karbonrike strøm eller naturgassen ved to separate kjølemiddel-
blandingssykluser som er koblet til en kjølemiddelblandings-
15 sykluskaskade. En væskedanningsprosess av denne type er
beskrevet for eksempel i patentpublikasjon GB-B 895 094.

Det er i tillegg kjent væskedanningsprosesser hvorved
den nødvendige nedkjølingsenergi for væskedannelsen tilveie-
bringes med en kjølemiddelsykluskaskade, men ikke en kjøle-
20 middelblandingssykluskaskade, se for eksempel LINDE Berichte
aus Technik und Wissenschaft, utg. 75/1977, s. 3-8. Kjøle-
middelsykluskaskaden som er beskrevet består av en propan-
eller propylen-, en etan- eller etylen- og en metankjølemiddel-
syklus. Selv om denne kjølemiddelsykluskaskade kan anses å være
25 optimalisert energimessig, er den relativt komplisert på grunn
av de ni kompressortrinnene.

Det er i tillegg kjent væskedanningsprosesser, for
eksempel som beskrevet i patentpublikasjon DE-B 1960301, hvor-
ved den nødvendige nedkjølingsenergi for væskedannelsen til-
30 veiebringes med en kaskade som består av en kjølemiddelbland-
ingssyklus og en propanforkjølingssyklus.

Som et alternativ til kjølemiddel- eller kjølemiddel-
blandingssykluskaskadene som er nevnt over, kan den nødvendige
nedkjølingsenergi for væskedannelsen også tilveiebringes ved
35 kun én kjølemiddelblandingssyklus. Dette er såkalte enkelt-
strømsprosesser som generelt krever et lavt antall instal-
lasjoner og maskiner, sammenlignet med de ovennevnte kaskader,
hvorved investeringskostnadene er lavere sammenlignet med
prosessene med mange kjølemiddel(blanding) -sykluser. I tillegg

er driften av slike enkeltstrømsprosesser forholdsvis enkel. Det er imidlertid en ulempe at det spesifikke energibehov for væskedannelsen er høyere sammenlignet med prosessene med mange kjølemiddel (blanding) sykluser.

5 I patentpublikasjon US-A 5535594 beskrives en slik enkeltstrømsprosess hvorved kjølemiddelblandingssyklusstrømmen deles til to separate kjølemiddelblandingssyklusstrømmer, en høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og en laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, ved hjelp av en destillasjons-
10 kolonne som er anordnet mellom det nest siste og det siste kompressortrinn i kjølemiddelkompressoren, eller ved hjelp av en tilbakestrømsseparator som er anordnet nedstrøms for det siste trinn i kjølemiddelkompressoren.

Den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, dvs.
15 bunnproduktet fra destillasjonskolonnen, benyttes til forkjøling av den hydrokarbonrike strøm som skal væskedannes og den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, og for kjøling mot seg selv. Den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, dvs. toppproduktet fra tilbakestrømsseparatoren, blir, etter at den
20 er blitt forkjølt av den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, benyttet for væskedannelse og etterkjøling av den hydrokarbonrike strøm som skal væskedannes, og for kjøling mot seg selv.

Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å
25 tilveie-bringe en fremgangsmåte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en naturgasstrøm, ved hjelp av en såkalt enkeltstrømsprosess, hvorved det spesifikke energibehov for enkeltstrømsprosessen forbedres, med bibeholdelse av prosessens fordeler - lave kapitalkostnader og enkel og robust
30 drift.

Dette oppnås ifølge den foreliggende oppfinnelse ved at det tilveiebringes en fremgangsmåte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en naturgasstrøm, ved indirekte varmeveksling med kjølemiddelblandingen i en kjølemiddelblandingssyklus, hvorved kjølemiddelblandingen komprimeres i to
35 eller flere trinn og hvor kjølemiddelblandingen fraksjoneres til minst én laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og minst én høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, hvorved fremgangsmåten omfatter at

- a) den komprimerte kjølemiddelblanding kondenseres i det minste partielt nedstrøms av det nest siste kompressor-trinn,
- b) fraksjoneres til en høyerekokende væskefraksjon og en laverekokende gassfraksjon,
- c) den laverekokende gassfraksjon komprimeres til sluttrykket,
- d) den komprimerte laverekokende gassfraksjon kondenseres partielt,
- e) fraksjoneres til en laverekokende gassfraksjon og en høyerekokende væskefraksjon,
- f) den høyerekokende væskefraksjon ekspanderes og tilføres til den partielt kondenserte kjølemiddelblandingsstrøm, og
- g) gassfraksjonen danner den laverekokende kjølemiddelfraksjon og væskefraksjonen danner den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandingssyklusen,

og fremgangsmåten er særpreget ved at fraksjoneringen i b) og e) utøves med separator.

En alternativ fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en naturgasstrøm, ved indirekte varmeveksling med kjølemiddelblandingen i en kjølemiddelblandingssyklus, hvor kjølemiddelblandingen komprimeres i to eller flere trinn og hvor kjølemiddelblandingen fraksjoneres til minst én laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og minst én høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, hvorved fremgangsmåten omfatter at

- a) den komprimerte kjølemiddelblanding kondenseres partielt nedstrøms av hvert kompressortrinn og fraksjoneres hver gang til en laverekokende gassfraksjon og en høyerekokende væskefraksjon,
- b) hvorved kun gassfraksjonen fra hver partielle kondensasjon komprimeres ytterligere,
- c) at væskefraksjonene, fra den andre fraksjonering og videre, tilføres til den partielt kondenserte strøm, direkte eller via fraksjoneringen, fra det første kompressortrinn før dens fraksjonering, og
- d) gassfraksjonen fra den siste fraksjonering danner den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og

væskefraksjonen fra den første fraksjonering danner den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandingsssyklusen, og den alternative fremgangsmåte er særpreget ved at fraksjoneringen utøves med separatorer.

Ifølge en fordelaktig utførelsesform av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen tilføres væskefraksjonen som blir produsert ved hjelp av fraksjoneringen i hvert tilfelle til den foregående strøm under trykk som skal fraksjoneres, oppstrøm for dens fraksjonering.

Som en utvikling av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen foreslås det at væskefraksjonen produsert ved hjelp av fraksjoneringen ekspanderes oppstrøms for tilførselen til den foregående strøm som er under trykk og som skal fraksjoneres.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen og noen utførelsesformer derav beskrives i nærmere detalj med henvisning til figurene 1 og 2.

Eventuelle nødvendige forbehandlingstrinn for den hydrokarbonrike strøm før væskedannelse, for eksempel fjerning av sur gass og/eller kvikksølv, fjerning av tunge hydrokarboner etc., hvilke ikke er temaet for den foreliggende oppfinnelse, er ikke beskrevet i nærmere detalj nedenfor.

Den hydrokarbonrike strøm som skal væskedannes tilføres via ledning 1 til en varmeveksler E1 og forvarmes i denne mot strømmen av kjølemiddelblanding (syklus) som skal varmes. Den forkjølte hydrokarbonrike strøm tilføres deretter via ledning 2 til varmeveksler E2 og væskedannes og etterkjøles i denne mot de to partielle strømmer av kjølemiddelblandingssyklusen, hvilke vil bli beskrevet nærmere nedenfor.

Den væskedannede og etterkjølte hydrokarbonrike strøm som tas ut fra varmeveksleren E2 via ledning 3, blir enten ekspandert i væskeekspansjonsturbin T1 eller alternativt i en ekspansjonsventil som er anordnet i omløpsledning 4. Deretter tilføres den væskedannede og etterkjølte hydrokarbonrike strøm til et ytterligere prosesseringstrinn, for eksempel et nitrogen-separasjonstrinn, og/eller ekspanderes via ventil b og linje 5 inn i en lagertank operert ved omtrentlig atmosfæretrykk. Ventilen b tjener til å opprettholde trykket,

hvilket forhindrer avdampning av den væskedannede og etterkjølte strøm ved utløpet fra væskeekspansjonsturbinen T1.

Strømmen av kjølemiddelblanding tatt ut fra varmeveksleren E1 via ledning 18 tilføres en inntaksbeholder D2 som tjener til å beskytte det første kompressortrinn. Fra inntaksbeholderen tilføres strømmen av kjølemiddelblanding som skal komprimeres via ledning 19 til det første trinn i kompressoren V. Kompressoren V har to eller flere kompressortrinn, tre i tilfellet med Figurene 1 og 2,; indikert med stiplede linjer.

Et kondensat som kan fremkomme nedstrøms for det første kompressortrinn i kompressoren V, tilføres via ledning 20 til en separator D3. En kjøler E3 er anordnet i ledningen 20. Gassfraksjonen som fremkommer fra toppen av separatorens D3 tilføres via ledning 21 til inntakssiden av det andre kompressortrinn i kompressoren V. Væskefraksjonen tatt ut fra separatorens D pumpes ved hjelp av pumpe P1 til sluttrykket i det andre kompressortrinn i kompressoren V, og tilføres via ledning 22 til utløpsstrømmen fra det andre kompressortrinn i ledning 23.

Den komprimerte strøm av kjølemiddelblanding i ledning 23 kondenseres partielt i en ytterligere kjøler E4 og tilføres til separatorens D4. Kjølingen eller kondensasjonen av de respektive strømmer fra de enkelte kompressortrinn i varmevekslerne eller kjølerne E3, E4 og E5, kan bevirkes med sjøvann eller kjølevann, luft eller hvilket som helst annet kjølemedium.

Gassfraksjonen fra toppen av separatorens D4 tilføres via ledning 24 til sluttkompressortrinnet i kompressoren V. Den høyerekokende væskefraksjon fra separatorens D4 tilføres via ledning 26 til varmeveksleren E1; denne væskefraksjon vil bli beskrevet i nærmere detalj nedenfor.

Kjølemiddelstrømmen komprimert i det sluttelige kompressortrinn i kompressoren V kjøles og kondenseres partielt i varmeveksleren E5. Deretter tilføres strømmen av kjølemiddelblanding via ledning 25 til separatorens D5. Fra toppen av separatorens D5 tas det ut en laverekokende gassfraksjon via ledning 10, og denne tilføres til varmeveksleren E1. Fra bunnen av separatorens D5 tas det ut en høyere-

kokende væskefraksjon via ledning 27, og fraksjonen ekspanderes i ventil F til sluttrykket i det andre kompresorstrinn og tilføres til den allerede partielt kondenserte kjølemiddelblanding i ledning 23.

5 Gassfraksjonen tatt ut fra toppen av separatorene D5 via ledning 10 danner den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandingscyklusen, mens væskefraksjonen tatt ut fra separatorene D4 via ledning 26 danner den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandings-
10 syklusen.

Den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon tilføres via ledningene 10 og 26, slik det er beskrevet ovenfor, til varmeveksleren E1. Den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon
15 forkjølet i varmeveksler E1 tilføres via ledning 11 til separatorene D1. Fra toppen av separatorene D1 tas det ut en gassfraksjon via ledning 12, og denne tilføres til varmeveksleren E2, væskedannes og etterkjøles i denne og ekspanderes deretter i ventil c. Denne fraksjon føres deretter tilbake
20 via ledning 14 til varmeveksleren E2 og fordampes mot den hydrokarbonrike strøm som skal kondenseres og etterkjøles, såvel som mot seg selv.

Fra bunnen av separator D1 tas det ut en væskefraksjon via ledning 13, og denne tilføres til varmeveksleren E2,
25 etterkjøles i denne og tilføres deretter via ledning 15 til en væskeekspansjonsturbin T2 hvor den ekspanderes. Alternativt kan den etterkjølte fraksjon også ekspanderes i en ventil, ikke vist på tegningen, anordnet parallelt med væskeekspansjonsturbinen T2. Via ledning 16, hvor en ventil d er
30 anordnet, tilføres den ekspanderte fraksjon til den varmede strøm i ledning 14. Ventilen d tjener i sin tur til å opprettholde trykket, hvilket hindrer avdampning av væsken ved utløpet fra væskeekspansjonsturbinen T2.

Den blandede strøm avdampes videre og varmes i varmeveksler E2 mot den hydrokarbonrike strøm som skal væskedannes
35 og mot væskefraksjonen og gassfraksjonen fra separatorene D1, henholdsvis ledningene 13 og 12. Deretter tilføres denne strøm via ledning 17 til varmeveksler E1 og varmes der mot den hydrokarbonrike strøm som skal forkjøles, mot den lavere-

kokende kjølemiddelblandingsfraksjon som skal forkjøles og mot den høyerekokende kjølemiddelblandings-fraksjon som skal forkjøles. Deretter føres kjølemiddelblandingsstrømmen, som beskrevet ovenfor, via ledning 18 til inntaksbeholderen D2.

5 Den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon tilført til varmeveksleren E1 via ledning 26 kjøles i varmeveksleren E1 og ekspanderes deretter i ventil e. Den ekspanderte høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon tilføres deretter til den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i ledning
10 17.

Ved å oppdele strømmen av kjølemiddelblanding i enkeltstrømsprosessen til en laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og en høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, forbedres det spesifikke energiforbruk for prosessen.
15 Ettersom det kun benyttes to separatorer for fraksjoneringen, separatorene D4 og D5, er økningen av utstyrsbehovet for fraksjoneringen lav. De to separatorer kan her funksjonere samtidig som oppsamlingsbeholdere for kjøle-middelblandingen eller de to kjølemiddelblandingsfraksjoner. De erstatter
20 derved en oppsamlingsbeholder som også ville måtte tilveiebringes i en enkeltstrømsprosess uten oppdeling av kjølemiddelblandingen.

Som nevnt ovenfor, kjøles utløpsstrømmene fra kompressoren i kjølerne eller varmevekslerne E3, E4 og E5, ved
25 hjelp av egnede kjølemidler, slik som sjøvann eller kjølevann, luft etc. For å øke virkningsgraden av fraksjoneringen til en laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og en høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, i tilfellet med høye kjølemiddeltemperaturer, blir kjølemiddelblandingsstrømmen ytterligere nedkjølt nedstrøms for det nest siste
30 kompressortrinn, i tillegg til kjølingen i varmeveksler E4, i en annen varmeveksler, for eksempel ved bruk av en enhet med nedkjølt vann eller i varmeveksler E1, og blir kun deretter tilført til separatorene D4.

35 En alternativ fremgangsmåte til fremgangsmåten illustrert på Figur 1 er illustrert på Figur 2. Nedenfor vil kun forskjellene mellom fremgangsmåtene ifølge Figurene 1 og 2 bli beskrevet.

I tilfellet med drift i henhold til Figur 2 blir den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon ikke dannet fra væsken tatt ut fra bunnen av separatorene D4, men fra væsken tatt ut fra bunnen av separator D3 via ledning 30. Dette har den fordel at pumpen P som er nødvendig ved fremgangsmåten i henhold til Figur 1, og som pumper væsken tatt ut fra separatorene D3 via ledning 22 til sluttrykket i det andre kompressortrinn, kan sløyfes.

Væskefraksjonen tatt ut fra bunnen av separator D4 via ledning 33, hvilken tidligere dannet den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, ekspanderes i ventil f og tilføres til ledning 20 og resirkuleres derved oppstrøms for kompressoren D3. Gassfraksjonen fra toppen av separator D4 tilføres via ledning 32 til sluttkompressortrippet i kompressoren V. I dette tilfelle har kompressoren V tre kompressortrinn; indikert ved de to stiplede linjer.

Kjølemiddelstrømmen komprimert i sluttkompressortrippet i kompressoren V, avkjøles og kondenseres partielt i varmeveksleren E5. Deretter tilføres kjølemiddelblandingsstrømmen via ledning 34 til separatorene D5. Gassfraksjonen som tas ut fra toppen av separator D5 via ledning 10, danner den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i enkeltstrømsprosessen, som for driften i henhold til Figur 1. Væskefraksjonen som tas ut fra bunnen av separatorene D5 resirkuleres via ledning 35 og ventil g oppstrøms for separatorene D4.

Mens den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon (10) i hovedsak består av:

- fra 5 til 20 mol% N_2 ,
- fra 30 til 55 mol% CH_4 ,
- fra 30 til 55 mol% C_2H_6 eller C_2H_4 ,
- fra 0 til 10 mol% C_3H_8 eller C_3H_6 , og
- fra 0 til 10 mol% iC_4H_{10} eller nC_4H_{10} ,

har den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon (26, 30) i kjølemiddelblandingscyklussen sammensetningen:

fra 0 til 5 mol% N_2 ,
fra 0 til 15 mol% CH_4 ,
fra 25 til 55 mol% C_2H_6 eller C_2H_4 ,
fra 0 til 20 mol% C_3H_8 eller C_3H_6 ,
5 fra 30 til 60 mol% iC_4H_{10} eller nC_4H_{10} , og
fra 0 til 5 mol% C_5H_{12} .

I en utvikling av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen foreslås det at for komprimering av kjølemiddelblandingen blir det benyttet minst to seriekoblede kompressorer, idet
10 disse drives av kun én drivanordning, for eksempel en gass-turbin. Denne utførelsesform av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen vil medføre en senkning av kapitalkostnadene.

15

P a t e n t k r a v

20

1. Fremgangsmåte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en naturgasstrøm, ved indirekte varmeveksling med kjølemiddelblandingen i en kjølemiddelblandingssyklus, hvorved kjølemiddelblandingen komprimeres i to eller flere trinn og
25 hvor kjølemiddelblandingen fraksjoneres til minst én laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og minst én høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon, hvorved fremgangsmåten omfatter at
- a) den komprimerte kjølemiddelblanding (23) kondenseres i det minste partielt (E4) nedstrøms av det nest siste kompressortrinn,
 - 30 b) fraksjoneres (D4) til en høyerekokende væskefraksjon (26) og en laverekokende gassfraksjon (24),
 - c) den laverekokende gassfraksjon (24) komprimeres til sluttrykket,
 - 35 d) den komprimerte laverekokende gassfraksjon kondenseres partielt (E5),
 - e) fraksjoneres (D5) til en laverekokende gassfraksjon (10) og en høyerekokende væskefraksjon (27),

f) den høyerekokende væskefraksjon (27) ekspanderes (f) og tilføres til den partielt kondenserte kjølemiddelblandingsstrøm (23), og

g) gassfraksjonen (10) danner den laverekokende kjølemiddel-
fraksjon og væskefraksjonen (26) danner den høyerekokende
kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandings-
syklusen,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t fraksjoneringen (D4) og fraksjoneringen (D5) utøves med separator.

2. Fremgangsmåte for væskedannelse av en hydrokarbonrik strøm, særlig en naturgasstrøm, ved indirekte varmeveksling med kjøle-middelblandingen i en kjølemiddelblandingssyklus, hvor kjøle-middelblandingen komprimeres i to eller flere trinn og hvor kjølemiddelblandingen fraksjoneres til minst én laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og minst én høyerekokende kjøle-middelblandingsfraksjon, hvorved fremgangsmåten omfatter at

a) den komprimerte kjølemiddelblanding (20, 31, 34)

kondenseres partielt (E3, E4, E5) nedstrøms av hvert kompressortrinn og fraksjoneres (D3, D4, D5) hver gang til en laverekokende gassfraksjon (21, 32, 10) og en høyerekokende væskefraksjon (30, 33, 35),

b) hvorved kun gassfraksjonen (21, 32) fra hver partielle kondensasjon (E3, E4) komprimeres ytterligere,

c) at væskefraksjonene (33, 35), fra den andre fraksjonering (D4, D5) og videre, tilføres til den partielt kondenserte strøm (20), direkte (33) eller (35) via fraksjoneringen (D4), fra det første kompressortrinn før dens fraksjonering (D3), og

d) gassfraksjonen (10) fra den siste fraksjonering (D5) danner den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon og væskefraksjonen (30) fra den første fraksjonering (D3) danner den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon i kjølemiddelblandingssyklusen,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t fraksjoneringen (D3, D4, D5) utøves med separatorer.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d at væskefraksjonen (33, 35) fremstilt ved hjelp av fraksjoneringen (D4, D5) tilføres i hvert tilfelle til den foregående strøm under trykk, hvilken strøm henholdsvis (20, 31) skal fraksjoneres, oppstrøms for dens fraksjonering (D3, D4).

4. Fremgangsmåte ifølge krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at væskefraksjonen (33, 35) fremstilt ved hjelp av fraksjoneringen (D4, D5) ekspanderes (f, g) oppstrøms for tilførselen til den under trykk forutgående strøm (20, 31) som skal fraksjoneres.

5. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at den laverekokende kjølemiddelblandingsfraksjon (10) i hovedsak består av

fra 5 til 20 mol% N_2 ,
fra 30 til 55 mol% CH_4 ,
20 fra 30 til 55 mol% C_2H_6 eller C_2H_4 ,
fra 0 til 10 mol% C_3H_8 eller C_3H_6 og
fra 0 til 10 mol% iC_4H_{10} eller nC_4H_{10} ,

og den høyerekokende kjølemiddelblandingsfraksjon (26, 30) i
25 kjølemiddelblandingscyklusen består av

fra 0 til 5 mol% N_2 ,
fra 0 til 15 mol% CH_4 ,
fra 25 til 55 mol% C_2H_6 eller C_2H_4 ,
30 fra 0 til 20 mol% C_3H_8 eller C_3H_6 ,
fra 30 til 60 mol% iC_4H_{10} eller nC_4H_{10} , og
fra 0 til 5 mol% C_5H_{12} .

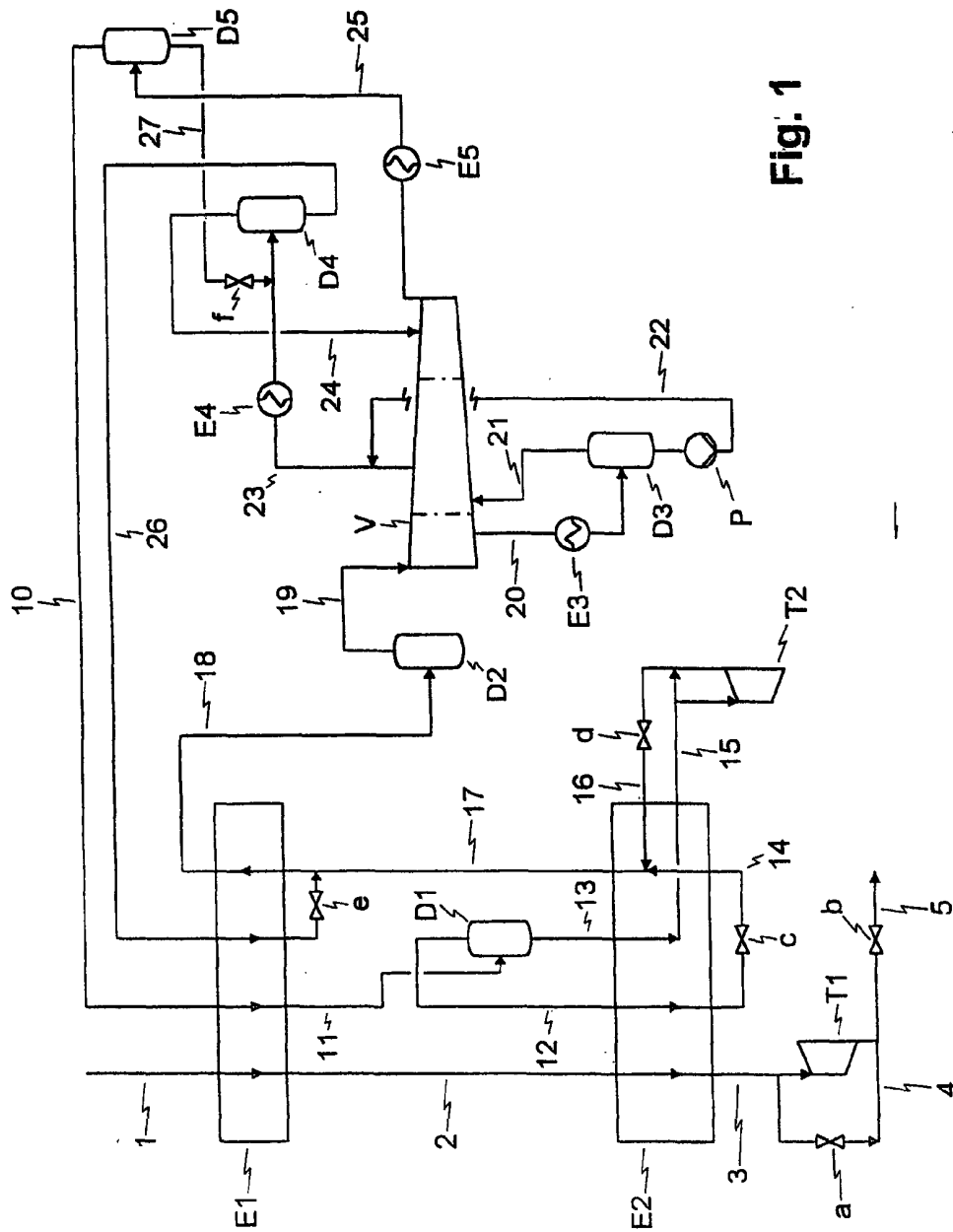


Fig. 1

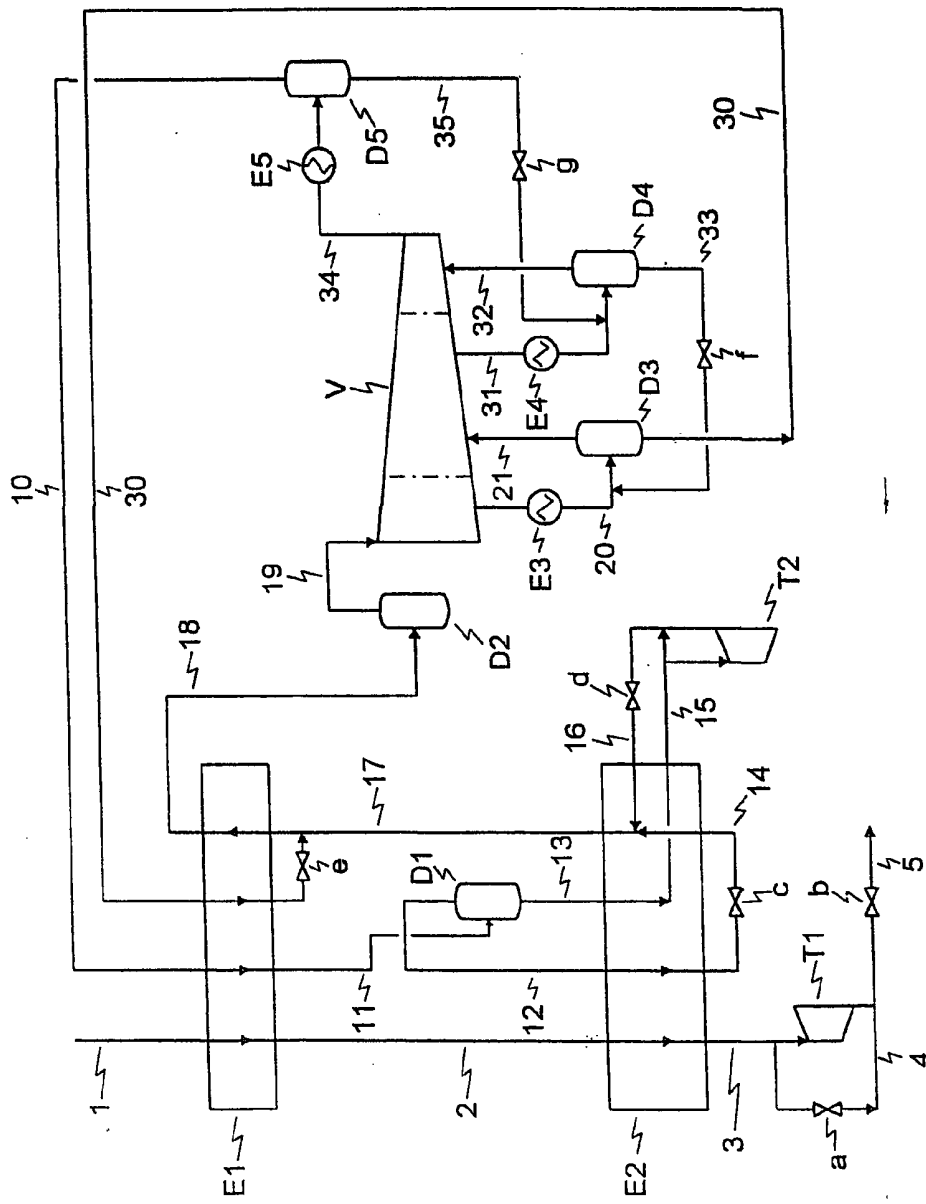


Fig. 2