

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlekningsskrift nr. 123833

Int. Cl. B 01 d 53/02 Kl. 12e-3/02

Patentsøknad nr. 169.510 Inngitt 25.8.1967

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 1.7.1968

Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt 24.1.1972

Prioritet begjært fra: 9.12.1966 USA,
nr. 600498

Continental Oil Company,
1000 South Pine Street, Ponca City, Okla., USA.

Oppfinnere: John Raymond Spencer, 3119 Norris,
Walton Dee Greathouse, 5925 Darnell og
James Harold Cheek, 3115 Georgetown,
alle: Houston, Tex., USA.

Fullmektig: Siv. ing. Helge P. Halvorsen.

Fremgangsmåte og apparat for separering av
komponenter i gassfase.

Foreliggende oppfinnelse angår separering av hydrokarboner med
midlere molekylvekt fra en gass-strøm. Mer spesielt angår
oppfinnelsen fremstilling av etan fra naturgass-strømmer og
fremstilling av etan og etylen fra raffinerigass-strømmer.

Kfr. kl. 23b-1/05

123833

2

Mange hydrokarbongass-strømmer behandles for å utvinne tilstedeværende propan og hydrokarboner med høyere molekylvekt. Hydrokarbonene med midlere molekylvekt, særlig etan og etylen, har nå også fått betydning som en råmaterialkilde for visse kjemiske synteser. Selv om etan- og etylen-fraksjonene i disse hydrokarbongass-strømmer ofte er ganske store, blir imidlertid disse fraksjoner ofte ikke utvunnet på grunn av utgiftene for nødvendig utstyr. Utvinningsmetodene som oftest anvendes i dag er hovedsakelig basert på absorbering av etan og etylen i et kaldt oljeabsorberingsmiddel og deretter å gjenvinne etan og etylen ved å regenerere det flytende absorberingsmiddel. Men også her vil absorberingsteknikk med kald olje være ufordelaktig ved at det kreves et stort oppbud av dyrt kjøleutstyr. Det er opplagt at fremgangsmåter og apparat for utvinning av etan og etylen som arbeider ved eller nær atmosfæretemperatur vil være fordelaktige.

Det er et formål for den foreliggende oppfinnelse å fremskaffe en forbedret metode for å utvinne hydrokarboner med midlere molekylvekt fra hydrokarbongass-strømmer.

Et annet formål for oppfinnelsen er å fremskaffe en fremgangsmåte og et apparat for å utvinne hydrokarboner med midlere molekylvekt hvor det kreves et minimalt kjøleutstyr.

Nok et formål for oppfinnelsen er å fremskaffe en fremgangsmåte og et apparat for utvinning av etan og etylen fra hydrokarbon-gass-strømmer ved adsorpsjon ved eller nær atmosfæretemperaturer, og for å separere etan og etylen fra hydrokarbongass-strømmer på effektiv og økonomisk måte. Andre formål og fordeler ved den foreliggende oppfinnelse vil fremgå av den følgende fremstilling og de vedføyde tegninger. Fig. 1 illustrerer skjematisk en utførelsesform for fremgangsmåten og apparatet i henhold til oppfinnelsen, og fig. 2 illustrerer skjematisk en ytterligere utførelsesform.

Oppfinnelsen fremskaffer således en fremgangsmåte og et apparat for syklisk utvinning av gasser med midlere molekylvekt, som etan og etylen, fra en gass-strøm ved å adsorbere gasser med midlere molekylvekt syklisk i et av et flertall lag av fast

adsorberende middel idet et annet brukt lag av fast absorberende middel, (mettet med etan og/eller etylen) regenereres ved gjennomstrømning av en oppvarmet regenereringsgass i en lukket oppvarmings- eller regenererings-krets. Når det absorberende middel oppvarmes desorberes etan og/eller etylen fra absorberingsmidlet og inngår som en del av den sirkulerende regenereringsgass, slik at trykket i den lukkede regenereringskrets bringes til å stige. Når trykket i oppvarmingskretsen når en forut bestemt verdi, fjernes en del av sirkulasjonsgassen for å opprettholde det forut bestemte trykk og oppvarming og regenerering fortsettes. Gass-strømmen som fjernes er en blanding som er rik på etan og etylen og er sluttproduktet ved fremgangsmåten og apparatet i henhold til oppfinnelsen.

Det skal forstås at rågassen som behandles hovedsakelig må bestå av etan, etylen, metan, og andre inerte gasser, med bare spor av hydrokarboner med høyere molekylvekt, som propan, butan, etc. Kilder for slik gass er naturgass fra underjordiske hydrokarbonreservoarer og produktstrømmer fra petroleumraffinerier.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen skal nå beskrives med henvisning til den utførelsesform som er vist i fig. 1. Rågass, som f.eks. naturgass, inneholdende et hydrokarbon med midlere molekylvekt (etan) som skal utvinnes, strømmer inn i systemet gjennom ledningen 1 til en av adsorbererne 16, 17 og 18. Adsorbererne er fylt med et adsorberende material, f.eks. aktivt karbon, som er i stand til å fjerne hydrokarbonene med midlere molekylvekt fra rå-gass-strømmen. Det antas at adsorberen 16 "arbeider", selv om under senere faser ledningene 3 og 4 vil tjene til å føre gass til adsorbererne 17 henhv. 18. Når rågassen strømmer gjennom adsorbereren 16 strippes den for sitt etaninnhold. Restgassen strømmer fra adsorbereren 16 gjennom ledningen 22 og fjernes fra systemet. I påfølgende faser av syklusen vil ledningene 23 og 24 på tilsvarende måte tjene til å fjerne gass fra adsorbererne 17 henhv. 18. Oppsummert omfatter adsorbsjonstrinnet for fremgangsmåten at det sendes rågass gjennom et adsorberende lag, slik at gassen med midlere molekylvekt, f.eks. etan, fjernes helt eller delvis fra gassen og den strippede restgass sendes bort fra det adsorberende lag.

123833

4

Når det adsorberende material i en adsorberer blir brukt eller mettet med etan, må det regenereres ved å føre en oppvarmet gass derigjennom for å desorbere adsorbert etan. Det antas at adsorbereren 18 befinner seg i fasen med oppvarming og regenerering. En oppvarmet gass, som er oppnådd for oppvarmings-trinnet begynner, fra restgass-strømmen som kommer ut fra en annen adsorberer i adsorbsjonstrinnet i fremgangsmåten, strømmer gjennom ledningene 11, 7, 14 og 4 til adsorbereren 18. Ledningene 11, 5, 12 og 2, og 11, 6, 13 og 3 tjener et lignende formål når adsorbererne 16 henhv. 17 regenereres. Den oppvarmede gass som strømmer gjennom adsorbereren 18 oppvarmer det adsorberende material deri og bevirker desorbering av adsorbert etan. Gass-strømmen flyter fra adsorbereren 18 gjennom ledningene 24, 34 og 27 inn i ledninger som fører til gassoppvarmeren. Ledningene 22, 32 og 25 henhv. 23, 33 og 26 tjener et lignende formål når adsorbererne 16 henhv. 17 oppvarmes. Ettersom temperaturen av regenereringsgassen som sirkulerer gjennom adsorbereren 18 og temperaturen for adsorberingsmidlet deri øker, øker også trykket inne i adsorbereren 18, oppvarmeren 19, forbindelsesledningene og annet utstyr betraktelig. Når dette trykk øverstiger en forut bestemt verdi tømmes gass i regenereringskretsen ut gjennom ledningen 36 og ventilen V19 i tilstrekkelig grad til å opprettholde trykket i adsorbereren 18 og oppvarmeren 19, ved forut bestemt nivå. Gassen som fjernes på denne måte inneholder en høy konsentrasjon av etan og er det ønskede produkt ved fremgangsmåten. Oppsummert omfatter regenereringstrinnet i fremgangsmåten å sirkulere en oppvarmet regenereringsgass gjennom et mettet adsorberingsmiddel-lag i en lukket krets og å fjerne gass anriket på etan fra kretsen for å opprettholde et forut bestemt trykk i kretsen.

Når et adsorberende lag er blitt oppvarmet tilstrekkelig til å fjerne adsorbert etan, må det avkjøles før det på nytt kan funksjonere som et adsorberende middel. Det skal antas at adsorbereren 17 skal avkjøles. Kilden for kjølegass utgjøres helt eller delvis av restgass-strømmen gjennom ledningen 44. Denne strøm avgrenses gjennom ledningen 46 og flyter gjennom en vifte 21 og kjøler 20. Kjølegassen strømmer så gjennom

ledningene 15, 9, 13 og 3 inn i adsorbereren 17, og fra adsorbereren 17 gjennom ledningene 23, 33, 29 og 38 og returnerer til restgass-strømmen 44. Oppsummert omfatter kjøletrinnet i fremgangsmåten å avgrene en del av restgass-strømmen fra adsorberingstrinnet, kjøle den avgrenede strøm, og føre den gjennom laget som skal avkjøles.

Som vist i fig. 1 er det ønskelig å sende utströmningsgassen fra laget som avkjøles i varmeveksling med gass i oppvarmingskretsen gjennom en varmeveksler 41.

Etter oppvarming av et adsorberende lag til en tilstand hvor adsorbert og absorbert etan fordampes, fylles det oppvarmede lag og tilknyttede ledninger med en gass som er rik på etan. Det er ønskelig å holde denne gass tilbake i systemet. Samtidig må et annet mettet adsorberende lag anbringes i regenereringstrinnet. For å øke effektiviteten av den foreliggende fremgangsmåte forskyves derfor gassen i den varme adsorberer inn i den kolde adsorberer som skal regenereres ved oppvarming. En del av restgassen fra adsorbereren i adsorpsjonskretsen avgrenes og sendes inn i det varme regenererte lag og de tilknyttede ledninger. Samtidig forskyves gass i den kolde mettede adsorberer tilbake til restgass-strømmen. Som vist i fig. 1, idet det antas at adsorbereren 18 er varm og adsorbereren 16 skal anbringes i regenereringskretsen, skal adsorbereren 17 byttes inn i adsorberingstrinnet og en del av utströmningsrestgassen fra adsorbereren 17 som strömmen i ledningen 44 avgrenes da gjennom ledningene 46, 47, 15, 10, 14 og 4 gjennom det varme regenererte lag 18. Siden der er direkte kommunisering mellom adsorbereren 18 og adsorbereren 16 gjennom ledningene 24, 34, 27, 31, 35, 45, 43, 40, oppvarmeren 19, ledningene 11, 5, 12 og 2, vil et visst gassvolum forskyves fra adsorbereren 16 gjennom ledningen 22. Denne forskyvningsgass er en fattig, strippet gass og tömmes ut i restgassledningen 44.

Apparatet i henhold til oppfinnelsen skal nå beskrives med henvisning til den utførelsesform som er vist i fig. 1.

123833

6

Apparatet omfatter et minimum av tre kretser, en adsorpsjonskrets, en kjølekrets og en oppvarmings- eller regenereringskrets. Adsorpsjonskretsen omfatter en innløpsmanifold for rågass tilkoblet tre adsorberingslag som igjen er tilkoblet en manifold for utgangsrestgass. I fig. 1 utgjør ledningen 1 og ledningene 2, 3 og 4 i forbindelse med henholdsvis ventilene V1, V2 og V3 manifolden for innløpsgass og styrer strømmen av rågass inn i adsorbererne 16, 17 og 18. På tilsvarende måte omfatter utløpsmanifolden for restgassen ledningene 22, 23 og 24 tilkoblet ledningen 44 og avbrutt av ventilene henhv. V16, V17 og V18 og styrer strømmen av gass fra adsorbererne 16, 17 og 18 når hver enkelt av disse befinner seg i adsorpsjonskretsen.

Hvis det således antas at adsorbereren 16 er forbundet i adsorpsjonskretsen vil ventilene V1 og V16 være åpne og ventilene V2, V3, V4, V7, V10 og V13 være lukket slik at rågass kan strømme gjennom ledningene 1 og 2, adsorbereren 16, og ledningene 22 og 44.

Oppvarmings- eller regenereringskretsen omfatter innløps- og utløpsmanifolder tilkoblet tre adsorberende lag, en kompressor, eventuelt en varmeveksler, og en gassoppvarmer. I fig. 1 omfatter ledningene 11 og ledningene 5, 6, og 7 avbrutt av ventilene V4, V5 og V6 innløpsmanifolden for oppvarmingsgassen, tilknyttet gassoppvarmeren 19 og ved hjelp av ledninger 12 og 2, 13 og 3, og 14 og 4, med henholdsvis adsorberere 16, 17 og 18. Ledninger 25, 26 og 27, avbrutt av ventiler V10, V11 og V12, og ledninger 31 og 35 utgjør utløpsmanifolden for oppvarmingsgassen. Manifolden er forbundet til adsorbererne 16, 17 og 18 ved hjelp av henhv. ledninger 32 og 22, 33 og 23, og 34 og 24, og kommuniserer gjennom ledningen 45, kompressoren 42, ledningen 43, varmeveksleren 41, og ledningen 40 med gassvarmeren 19. Hvis det således antas at adsorbereren 18 er forbundet i oppvarmingskretsen, vil ventilene V6 og V12 være åpne og ventilene V3, V4, V5, V9, V10, V11, V15 og V18 vil være lukket. Varmegass kan da sirkulere fra gassvarmeren 19 gjennom ledningene 11, 7, 14, 4, adsorbereren 18, ledningene 24, 34, 27, 31, 35, 45, kompressoren 42, ledningen 43, varmeveksleren 41, ledningen 40, og tilbake til gassvarmeren 19. Ledningen 36 og ventilen V19 er også forbundet i varmekretsen.

Ettersom adsorberingslaget 18 regenereres vil trykket i varmekretsen øke. Når trykket når en forut bestemt verdi slippes gass ut gjennom ventilen V19 og ledningen 36 for å opprettholde den forut bestemte trykkverdi. Den gass som fjernes er anriktet på etan når en naturgass-strøm behandles og er en av sluttproduktene i apparatet. Ventilen V19 kan gjøres automatisk følsom for trykket i varmekretsen idet den åpner og lukker for å opprettholde det ønskede trykk.

Kjølekretsen omfatter innløps- og utløps-kjølegassmanifolder tilkoblet tre sorbentlag, en kompressor eller vifte (om ønskes), og en gass-kjøler. Som vist i fig. 1 utgjør ledningen 15 og ledningene 8, 9 og 10 avbrutt av ventilene V7, V8 og V9 kjølegass-innløpsmanifolden som står i forbindelse med kjøleren 20 og gjennom ledninger 12 og 2, 13 og 3, og 14 og 4 står i forbindelse med henhv. adsorbereren 16, 17 og 18. Ledningene 28, 29 og 30 avbrutt av ventilene V13, V14 og V15 og ledningen 38 utgjør kjølegass-utløpsmanifolden som er forbundet ved ledninger 32 og 22, 33, og 23, 34 og 24 med henhv. adsorbereren 16, 17 og 18, og kommuniserer gjennom varmeveksleren 41 og ledningen 39 til restgassledningen 44. Hvis det således antas at adsorbereren 17 er forbundet i kjølegasskretsen, vil ventilene V8 og V14 være åpne og ventilene V2, V5, V7, V9, V11, V13, V15 og V17 vil være lukket. Gass vil da strömmе fra restgassledningen 44 gjennom ledningen 46, viften 21, ledningen 47, gasskjøleren 20, ledningene 15, 9, 13 og 3, adsorbereren 17, ledningene 23, 33, 29 og 38, varmeveksleren 41 ledningen 39 og tilbake til restgassledningen 44.

Som dröftet ovenfor når et varmt sorbentlag overføres fra varmekretsen til kjølekretsen, forskyves den gass som er tilstede i det varme lag inn i det brukte adsorbentlag av et gassvolum som tas fra restgassledningen. Det forutsettes at adsorbereren 18 omkobles fra varmekretsen til kjølekretsen og adsorbereren 16 omkobles til varmekretsen når adsorbereren 17 omkobles til sorbsjonskretsen. Under disse forhold er ventilene V2, V4, V9, V12, V13 og V17 åpne og ventilene V1, V3, V5, V6, V7, V8, V10, V11, V14, V15, V16, V18 og V19 lukket. Rågass vil da strömmе gjennom ledningene 1 og 3, adsorbereren 17, og restgassen

vil ströme gjennom ledningene 23 og 44. En del av restgassen vil avgrenses gjennom ledningen 46, viften 21, ledningen 47, gasskjøleren 20, ledningene 15, 10, 14, 4 og inn i adsorbereren 18. Tilsvarende vil gass i adsorbereren 18 forskyves gjennom ledningene 24, 34, 27, 31, 35, 45, viften 42, ledningen 43, varmeveksleren 41, ledningen 40, oppvarmeren 19, ledningene 11, 5 12 og 2 inn i adsorbereren 16. Gass vil ströme fra adsorbereren 16 gjennom ledningene 22, 32, 28, 38, varmeveksleren 41, og ledningen 39 til restgassledningen 44.

Ved slutten av dette forskyvnings- eller sypletrinn åpnes og lukkes de riktige ventiler for å fortsette den neste syklus med adsorbering, oppvarming og avkjøling av adsorbererne.

Alternativt kan utströmningsgassen fra adsorbereren som skal regenereres returneres til restgassledningen ved å åpne ventilen i restgass-utløpsmanifolden fra laget og lukke ventilen i kjølegass-utløpsmanifolden. F.eks., i den foregående beskrivelse av ventilåpning og -lukking under spyling, ville ventilen V16 være åpen og ventilen V13 ville forbli lukket. Denne strömningbane vil passere utenom varmeveksleren 41 og kan være fordelaktig i noen tilfelle. Et fullstendig skjema for åpningen og lukkingen av ventilene er gjengitt i tabell 1 for tre sykler.

Tabell 1.

Adsorber og ventilsekvens.

Adsorber

16	Sorbering	Spyling	Oppvarming	Spyling	Kjøling	Sorbering
17	Kjøling	Sorbering	Sorbering	Spyling	Oppvarming	Spyling
18	Oppvarming	Spyling	Kjøling	Sorbering	Sorbering	Spyling
		X		X		X

Ventiler

V1	Å	L		L		L	Å
V2	L	Å		Å		L	L
V3	L	L		L		Å	L
V4	L	Å		Å		L	L
V5	L	L		L		Å	L
V6	Å	L		L		Å	Å
V7	L	L		L		Å	L
V8	Å	L		L		L	Å
V9	L	Å		Å		L	L
V10	L	L		Å		L	L
V11	L	L		L		Å	Å
V12	Å	Å		L		L	L
V13	L	Å	L	L		Å	L
V14	Å	L		L	Å	L	L
V15	L	L		Å	L	L	Å
V16	Å	L	Å	L	L	L	Å
V17	L	Å		Å	L	Å	L
V 18	L	L		L	Å	Å	L
V19	Å XX	L		Å XX	L	Å	L

Forkortelser.

L = lukket ventil

Å = åpen ventil

X = en alternativ sekvens er antydnet i høyre spalte for hvert spyletrinn for ventilene V13 til V18.

XX = åpnet for å opprettholde forut bestemt maksimalt trykk i varmekretsen.

Ved slutten av tre sykler, har hver av sorbentlagene blitt ført gjennom hver krets og er ferdig til å gjenoppta sin første funksjon. Ombyttingen av hvert lag fra en krets til en annen kan styres av en tidssyklusmekanisme eller ved temperaturfølgende mekanismer. De temperaturfølgende mekanismer foretrekkes. Det kan for eksempel være ønskelig å anbringe et temperaturfølsomt element i ledningene som fører fra varmekretsen slik at når temperaturen av et lag i varmekretsen når en forut bestemt verdi, som indikert ved temperaturen av varmegassen som strømmer fra dette lag, kan en ny syklus igangsettes. Aktivert karbon foretrekkes som sorbentmaterial anvendt i sorbentlagene.

Fig. 2 illustrerer en annen utførelsesform for oppfinnelsen. De fleste av elementene i fig. 2 er identiske med dem i fig. 1 og et gitt de tilsvarende henvisningstall i fig. 2. I fig. 2 er adsorpsjonskretsen den samme som i fig. 1. Varmekretsen er modifisert ved å tilføye en ytterligere utslippingsledning 48 med ventil V20 som forklart i det følgende. Kjølekretsen er modifisert ved at stillingen for gasskjøleren 20 og viften 21 er ombyttet, og ventilen V21 er satt inn mellom disse. Videre forbinder nå en ledning 49 oppstrømssiden av ventilen V21 til restgassledningen 44 og en annen ledning 50 nedstrømssiden av ventilen V21 til restgassledningen 44.

Ved fremgangsmåten illustrert i fig. 2 blir skjemaet for ventilene i tabell 1 det samme. Adsorpsjons- og varmetrinnene er også de samme som beskrevet i fig. 1. Ventilen V20 forblir lukket og ventilen V21 åpen. Kjøletrinnet utføres imidlertid ved å resirkulere kjølegassen gjennom laget som avkjøles i en halvt lukket kjølekrets. Ledningene 49 og 50 er forbundet til kjølekretsen for å tillate ytterligere gass å komme inn i kjølekretsen fra restgassledningen ettersom avkjølingen går fremover og gassvolumet i kjølekretsen minsker.

Hvis det for eksempel antas at adsorbereren 17 avkjøles, vil kjølegass strømme fra kompressoren 21 gjennom ledningene 15, 9, 13 og 3, adsorbereren 17, ledningene 23, 33, 29 og 38, varmeveksleren 41, ledningen 51, gasskjøleren 20, ledningen 52,

ventilen V21, ledningen 53 og tilbake til viften 21. Ledningene 49 og 50 forbinder kjølekretsen til restgassledningen, og gass strømmes gjennom disse ledninger i en mengde tilstrekkelig til å kompensere for minskingen av gassvolumet i kjølekretsen.

Ved spylings- eller forskyvningstrinnet forskyves gassvolumet i det oppvarmede lag ved i en halv lukket syklus å sirkulere gass fra det laget som skal oppvarmes inn i laget som skal avkjøles, og samtidig gass fra laget som skal kjøles inn i laget som skal oppvarmes. Hvis det f.eks. antas at adsorbereren 18 skal begynne avkjølingen og adsorbereren 16 skal begynne oppvarmingen vil gass bli sendt gjennom viften 21, ledningen 15, ventilen V9, ledningene 10, 14 og 4 inn i adsorbereren 18, og fra adsorbereren 18 gjennom ledningene 24, 34, ledningen 27, ventilen V12, ledningene 31, 35, 45, viften 42, ledningen 43, varmeveksleren 41, ledningen 40, oppvarmeren 19, ledningen 11, ventilen V4, ledningene 5, 12, 2, adsorbereren 16, ledningene 22, 32, ventilen V13, ledningene 28, 38, varmeveksleren 41, ledningene 51, kjøleren 20, ventilen V21, ledningen 52, ledningen 53, og tilbake til viften 21.

Under den siste del av forskyvningstrinnet kan det være ønskelig å forskyve den siste del av gassen som forskyves fra den varme adsorberer fullstendig fra systemet. Denne gass kan inneholde spor av tyngre hydrokarboner som hvis de forskyves inn i den kolde adsorberer som skal regenereres vil ha tendens til å akkumulere inne i systemet. Disse tyngre hydrokarboner er de siste som desorberes ved regenerering av den brukte sorbent og er de siste som forskyves fra sorbenten ettersom spyletrinnet foregår. Dette sekundære spyletrinn utføres ved å åpne ventilen V20 og lukke ventilen V21 og å slippe den utstrømmende gass fra laget som spyles ut fra systemet. For fig. 2 vil således strømningsbanen for gassen bli fra ledningen 44 gjennom ledningen 50 og viften 21, ledningen 15, ventilen V9, ledningene 10, 14, 4, adsorbereren 18, ledningene 24, 34, 27, ventilen V12, ledningene 31, 35, 45, viften 42, ledningene 43, 48, og ventilen V20. Den gass som fjernes kan om ønskes behandles for å fjerne de tyngre hydrokarboner. Dette sekundære spyletrinn er optionalt og er i mange tilfeller ikke nødvendig. Et ventilprogram som viser

123833

12

ventilstillingene for utførelsesformen i fig. 2, inklusive det sekundære eller ekstra spyletrim, er gjengitt i tabell II.

Tabell II.

Adsorber og ventilsekvens.

Adsorber

16	Sorbering	Spyling	Oppvarming	Spyling	Kjøling	Sorbering
17	Kjøling	Sorbering	Sorbering	Spyling	Oppvarming	Spyling
18	Oppvarming	Spyling	Kjøling	Sorbering	Sorbering	Spyling

X

X

X

Ventiler

V1	Å	L L	L	L L	L	Å Å
V2	L	Å Å	Å	L L	L	L L
V3	L	L L	L	Å Å	Å	L L
V4	L	Å Å	Å	L L	L	L L
V5	L	L L	L	Å Å	Å	L L
V6	Å	L L	L	L L	L	Å Å
V7	L	L L	L	Å Å	Å	L L
V8	Å	L L	L	L L	L	Å Å
V9	L	Å Å	Å	L L	L	L L
V10	L	L L	Å	Å Å	L	L L
V11	L	L L	L	L L	Å	Å Å
V12	Å	Å Å	L	L L	L	L L
V13	L	Å L	L	L L	Å	L L
V14	Å	L L	L	Å L	L	L L
V15	L	L L	Å	L L	L	Å L
V16	Å	L L	L	L L	L	Å Å
V17	L	Å Å	Å	L L	L	L L
V18	L	L L	L	Å Å	Å	L L
V19	Å XX	L L	Å XX	L L	Å XX	L L
V20	L	L Å	L	L Å	L	L Å
V21	Å	Å L	Å	Å L	Å	Å L

Forkortelser:

L = lukket ventil

Å = åpen ventil

X = sekvens i høyre spalte er for ekstra spyletrinn ved slutten av spyletrinnet.

XX = åpnet for å opprettholde forut bestemt maksimalt trykk i varmekretsen.

Eksempel.

En tilførsel av rå naturgass behandles med et system som vist i figurene 1 eller 2. Adsorbererne 16, 17 og 18 bruker hver omtrent 15 minutter på adsorbsjon, 15 minutter på reaktivering, og 15 minutter på avkjøling for en 15 minutters tidssyklus. Syklusen ombyttes fra en fase til den neste i avhengighet av et gasstemperaturfølepunkt i adsorbereren som reaktiveres når gasstemperaturen når 204°C . Tilførselsgass i ledningen 1 har omtrent 38°C og $57,4 \text{ kg/cm}^2$ og tilføres i en mengde av omtrent $0,57 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{dag}$ (målt ved $20,6^{\circ}\text{C}$ og $1,02 \text{ kg/cm}^2$ abs.). Beholderne 16, 17 og 18 har hvert et tomvolum på 16.750 liter, og drives ved et trykk på omtrent $56,5 - 58,1 \text{ kg/cm}^2$ abs. Hver adsorber inneholder omtrent 7.300 kg aktivt karbon (8 - 10 mesh). Temperaturen av sorbentmaterialet er omtrent 43°C under adsorberingen, maksimalt omtrent 232°C og gjennomsnittlig 190°C under reaktivering, og avkjøles til omtrent 49°C under avkjølingsfasen. Restgass i en mengde på omtrent $0,53 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{dag}$ ved omtrent $45^{\circ} - 52^{\circ}\text{C}$ og 56 kg/cm^2 abs. avgis av ledningen 44. Reaktiveringsgass sirkuleres i ledningen 11 i en mengde på omtrent $0,38 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{dag}$ med omtrent 232°C og $56,8 \text{ kg/cm}^2$ abs. Reaktiveringsgass i ledningen 45 holdes ved et forut bestemt trykk på omtrent $56,4 \text{ kg/cm}^2$ abs. ved å slippe ut gass gjennom ventilen V19 i en mengde på omtrent $0,034 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{dag}$. Gassen i ledningen 15 har en temperatur på omtrent 49°C og i ledningen 39 (fig. 1) har gassen en temperatur på omtrent 80°C og strømmes gjennom ledningen 15 (fig. 1) eller ledningen 49 (fig. 2) i en mengde på omtrent $0,57 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{dag}$. Oppvarmeren 19 er konstruert for en effekt på ca. 2000 kw og 70 kg/cm^2 .

Gjennomsnittlig sammensetning i mol prosent på forskjellige punkter i systemet er gjengitt i følgende tabell:

123833

14

<u>Ledning</u>	<u>N₂</u>	<u>Karbondioksyd</u>	<u>Metan</u>	<u>Etan</u>	<u>Propan</u>	<u>Plus</u>
1	0,18	2,46	91,29	4,98	1,09	
44	0,18	2,60	95,10	1,32	0,80	
40	0,08	0,50	42,42	55,00	2,00	
36	0,09	0,50	39,41	55,00	5,00	

Betegnelserne "sorbsjon", "sorbent", "adsorbere" etc. anvendes heri for å betegne trekk vedrørende adsorbsjon og/eller absorpsjon.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for å fjerne etan- og etylengass fra en rågass som hovedsakelig består av etan, etylen, metan, inerte gasser og spor av hydrokarbongasser med høyere molekylvekt under anvendelse av tre beholdere inneholdende hver et lag av sorpsjonsmaterial, hvor rågassen ledes gjennom et første lag sorpsjonsmaterial med resulterende sorpsjon av etan og etylen, oppvarmet gass føres gjennom et annet lag av sorpsjonsmaterial inneholdende sorbert etan og etylen fra et tidligere trinn ved fremgangsmåten for å desorbere etan og etylen fra nevnte annet lag, føring av en kald gass-strøm gjennom et tredje lag av sorpsjonsmaterial, som er blitt oppvarmet tidligere, for å avkjøle dette for fornyet anvendelse og periodevis omskiftning av gass-strømmen til nevnte lag slik at hvert lag i rekkefølge oppvarmes, avkjøles og bringes i kontakt med rågassen, k a r a k t e r i s e r t v e d at etter at det første sorpsjonslag er blitt desorbert for etan- og etylen-gass ved hjelp av den varme gass-strømmen, forskyves den oppvarmede gass som er tilstede i sorpsjonlaget i en lukket krets inn i det annet sorpsjonlag som deretter skal oppvarmes, og samtidig forskyves den gass som er tilstede i sistnevnte sorpsjonslag fra dette, og at desorbert etan- og etylen-gass uttas fra denne oppvarmede gass.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den del av oppvarmet gass som fjernes fra den lukkede krets, fjernes med en hastighet tilstrekkelig til å opprettholde et forut bestemt trykk i den lukkede krets.

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at gassen som skal oppvarmes ledes i varmevekslingsforhold med varm gass fra et tidligere trinn.

4. Apparat for utførelse av den fremgangsmåte som er angitt i krav 1, omfattende en sorpsjonkrets bestående av et første lag (16, 17 eller 18) av sorpsjonmaterial og forbindelsesledninger for å sende en hydrokarbon-gass-strøm gjennom det første lag, en kjølekrets bestående av et annet lag (17, 18 eller 16) av sorpsjonsmaterial og ledninger for å sende en kold gass gjennom det annet lag av sorpsjonsmiddel, ledninger som forbinder sorpsjonkretsen og kjølekretsen, samt ledninger som forbinder kjølekretsen og en oppvarmingskrets, idet apparatet er egnet for periodevis omskifting av gass-strømmene til de forskjellige lag (16, 17, 18) og idet det lag som ikke er tilkoblet fødegassen blir regenerert og avkjølt, k a r a k t e r i s e r t v e d en oppvarmingskrets som utgjøres av det tredje lag (18, 16 eller 17) av sorpsjonmaterial og ledninger som forbinder sorpsjonslaget med en oppvarmingsinnretning (19) i et lukket resirkulasjonsforhold og med en ventil (V19) innsatt i den nevnte lukkede krets som virker ved et forut bestemt trykk for å slippe ut gass fra oppvarmingskretsen.

Anførte publikasjoner:

Tysk patent nr. 864.095 (12e-3/02), 882.541 (12e-3/02), 900.932 (12e-3/02)
975.393 (12e-3/02).

123833

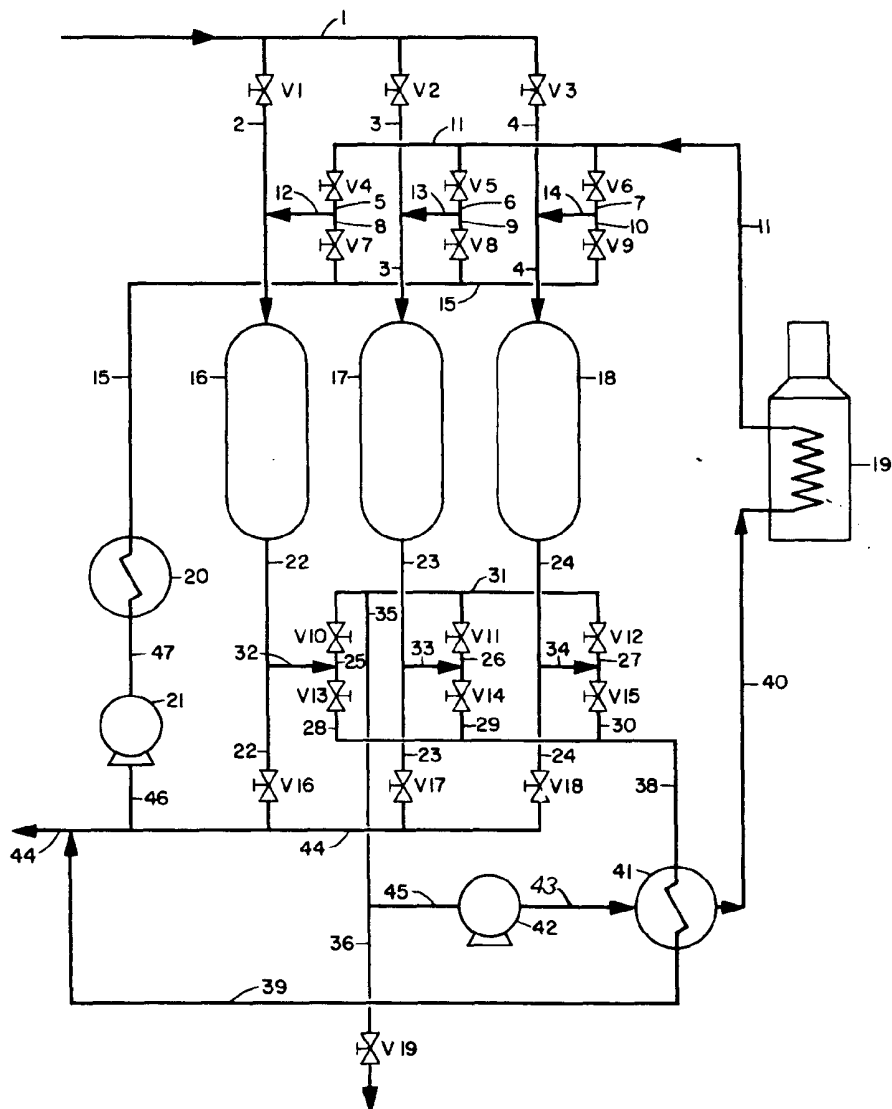


FIG. 1

123833

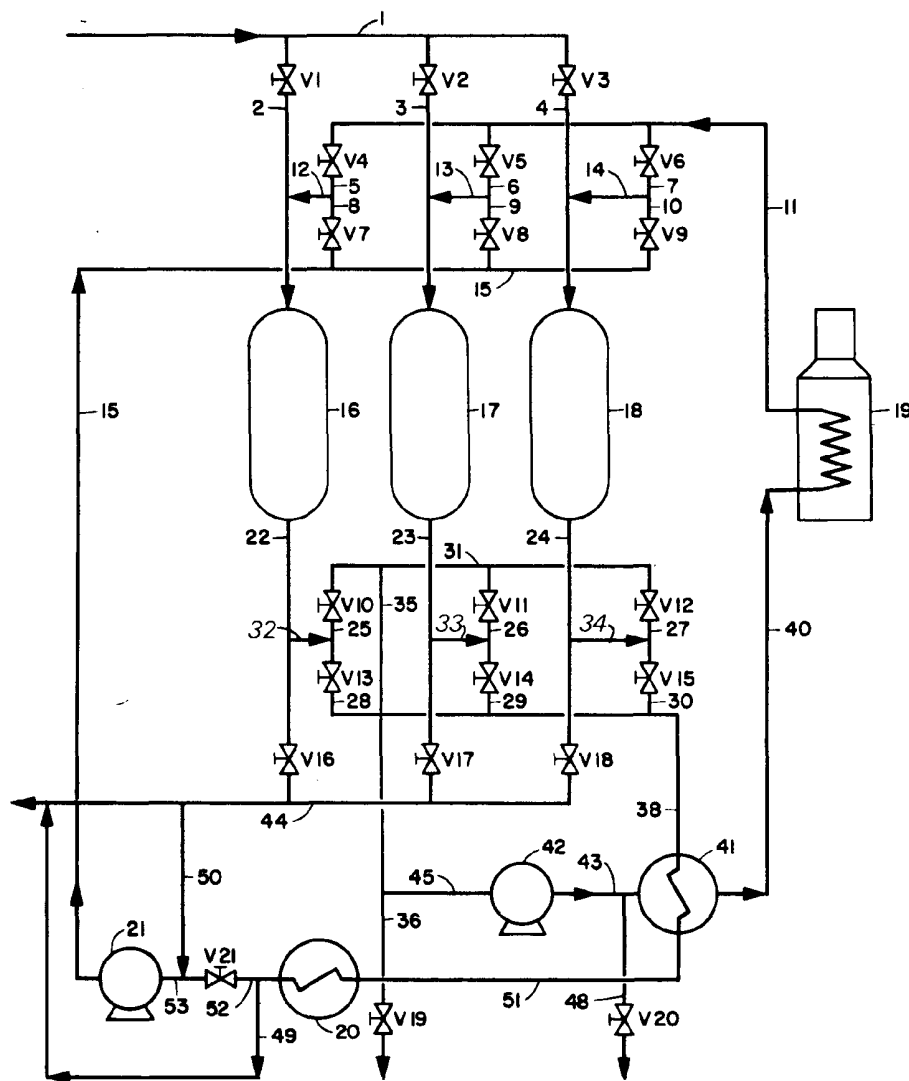


FIG. 2