

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGESESSKRIFT

(11) 165994 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 4511/87

(51) Int.Cl.5

F 02 C 3/28

(22) Indleveringsdag: 28 aug 1987

C 01 B 3/48

(41) Alm. tilgængelig: 01 mar 1988

C 10 J 3/00

(44) Fremlagt: 22 feb 1993

F 02 C 3/22

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 29 aug 1986 GB 8620919 27 nov 1986 GB 8628429

(71) Ansøger: *H&G Process Contracting Limited; Grosvenor House; 125 High Street; Croydon; Surrey; CRO 9XP, GB

(72) Opfinder: Trevor Williams *Nurse; GB

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Miljøvenlig fremgangsmåde til kraftproduktion

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

4511-87

Energi fremstilles ud fra et carbonholdigt brændstof ved en fremgangsmåde, ved hvilken brændstoffet oxideres delvis med oxygen eller en oxygenholdig gas under dannelse af en gasstrøm indeholdende carbonmonoxid ved supra-atmosfærisk tryk, som derpå ekspanderes til fremstilling af energi, hvorefter i det mindste en hovedbestanddel af den ekspanderede gasstrøm forbrændes praktisk taget fuldstændigt med supplerende oxygen eller en oxygenholdig gas til tilvejebringelse af yderligere energi, idet gasstrømmen før ekspansionen underkastes en carbonmonoxid-shift-reaktion, hvorved i det mindste en del af carbonmonoxidet omdannes til carbondioxid og hydrogen.

DK 165994 B

fortsættes

4511-87

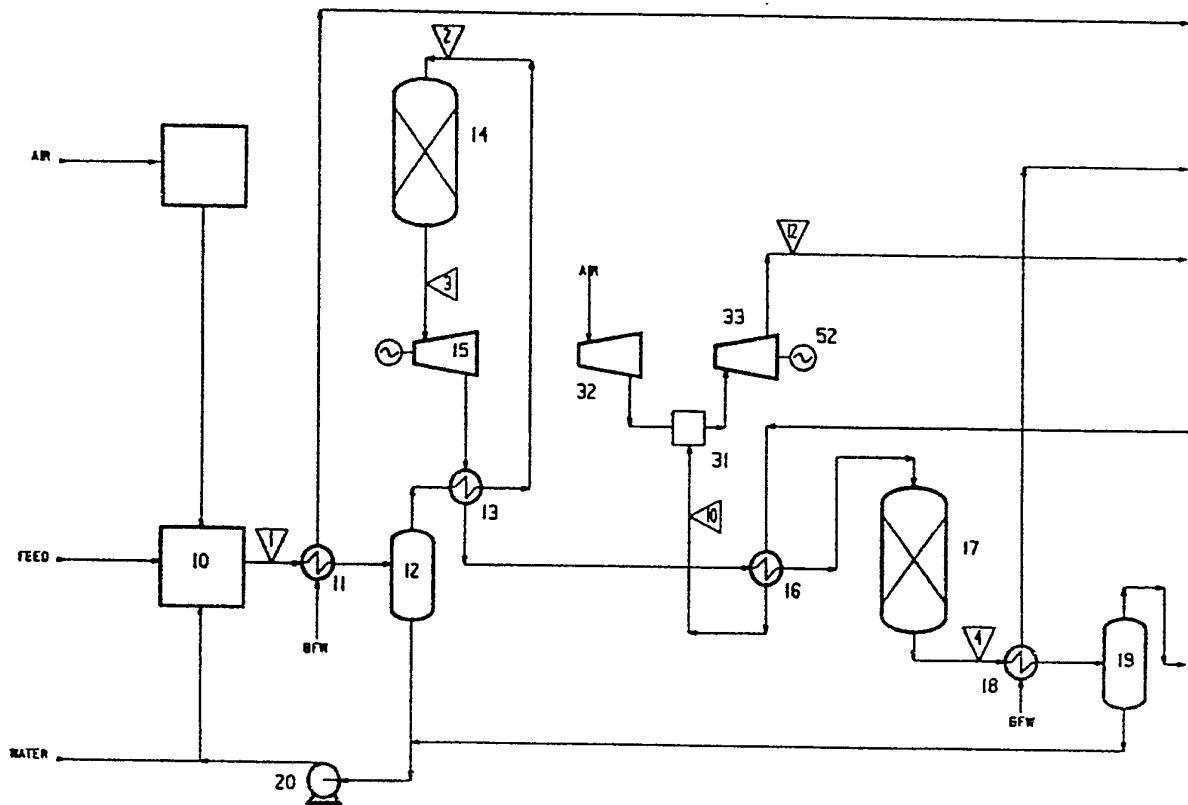


FIGURE 1A

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til fremstilling af energi, især elkraft, ud fra et carbonholdigt brændstof, ved hvilken der foretages partiel oxidation af dette brændstof.

5

Den foreliggende opfindelse angår nærmere betegnet en fremgangsmåde til fremstilling af energi ud fra et carbonholdigt brændstof, ved hvilken dette oxideres delvis med oxygen eller en oxygenholdig gas under dannelse af en gasstrøm indeholdende carbonmonoxid ved supra-atmosfærisk tryk, som derpå ekspanderes til fremstilling af energi, hvorefter i det mindste en hovedbestanddel af den ekspanderede strøm forbrændes praktisk taget fuldstændigt med supplerende oxygen eller en oxygenholdig gas til dannelse af yderligere energi, som er ejendommelig ved, at gasstrømmen før ekspansionen underkastes en carbonmonoxid-shift-reaktion, hvorved i det mindste en del af carbonmonoxidet omdannes til carbondioxid og hydrogen.

10

15

20

25

30

35

Ved en foretrukken udførselsform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen afskrækkes gasstrømmen med vand inden shift-reaktionstrinnet, idet mindst én del af vandet eller dampen til shift-reaktionen hidrører fra det ved afskrækningen anvendte vand. Ved en foretrukken udførelsesform forøges temperaturen af den fra shift-reaktionstrinnet kommende gasstrøm inden ekspansionen. Ved en anden foretrukken udførelsesform omfatter fremgangsmåden et svovlfjernelsestrin, hvor den omsatte og ekspanderede gasstrøm underkastes en behandling til fjernelse af svovlforbindelser, før i det mindste en del af denne strøm anvendes som brændstof til fremstilling af elektricitet. Ved endnu en foretrukken udførselsform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendes i det mindste en del af reaktionsvarmen ved shift-reaktionen til forvarmning af gasstrømmen inden dennes ekspansion.

Den kendte teknik omfatter adskillige energifremstil-

lingsprocesser, som er baseret på anvendelsen af partiel oxidation af et carbonholdigt brændstof, ved hvilke carbonmonoxid og damp omsættes under dannelse af carbondioxid og hydrogen. Denne reaktion, som går under betegnelsen vandgas-shift-reaktionen, eller shift-reaktionen, shift eller shiftning, er velkendt i forbindelse med fremstilling af syntesegas, hvor det er ønskeligt at tilvejebringe en forøgelse af mængden af brint i forhold til mængden af carbonmonoxid, selv om den ledsagende forøgelse af carbondioxidmængden ikke er ønskelig.

I EP-A-9524 beskrives en sådan fremgangsmåde, men i dette tilfælde betragtes carbondioxid som en urenhed, der skal fjernes.

I US patentskrift nr. 4 074 981, spalte 2, linie 29ff, beskrives forskellige anvendelser af den ifølge dette patentskrift fremstillede gas. I forbindelse med syntesegas maksimeres hydrogen og carbonmonoxid, hvilket medfører, at carbondioxid minimeres. I forbindelse med anvendelse som reducerende gas angives det, at carbondioxid minimeres. I forbindelse med anvendelse som gasformigt brændstof med stor varmeværdi maksimeres hydrogen, carbonmonoxid og methan, hvilket igen indikerer, at carbondioxid minimeres.

I US patentskrift nr. 4 202 167 beskrives en fremgangsmåde, ved hvilken der anvendes carbondioxid, der er dannet ved shift-reaktionen, men der findes ingen indikation af, at der kan tilvejebringes en energiudvinding ved ekspandering af rågassen efter shift-reaktionen og før den afsluttende forbrænding af rågassen.

I CH patentskrift nr. 250478 beskrives anvendelsen af en ekspander mellem en gasgenerator og forbrændingskammeret i en gasturbine.

I US patentskrift nr. 3 720 625 beskrives en fremgangsmåde til fremstilling af hydrogen og/eller ammoniak, som omfatter konventionel anvendelse af shift-reaktionen.

- 5 Ifølge den foreliggende opfindelse kan det carbonholdige brændstof bringes på gasform ved partiel oxidation under tryk under anvendelse af en række velkendte fremgangsmåder, f.eks. som beskrevet i US patentskrift nr. 2 992 906. Disse fremgangsmåder involverer almindeligvis
- 10 forgasning af det carbonholdige brændstof med en oxygenholdig gas, f. eks. luft eller fortrinsvis med en praktisk taget ren strøm af oxygen. Der opnås temperaturer af størrelsesordenen 1000-1600 °C. Trykket ved denne partielle oxidation kan ligge i intervallet 15-250 bar, men
- 15 ligger som oftest i intervallet 40-150 bar. På tale som egnede carbonholdige brændstoffer kommer f. eks. råolie, kul, naturgas, naphtha og tung fuelolie. Man kan også anvende lignit.
- 20 Eventuelt partikelformigt materiale indeholdt i den varme gas fra den reaktor, hvor den partielle oxidation gennemføres, fjernes fortrinsvis før omsætningen af carbonmonoxidet, således at man undgår forurening af den katalysator, der almindeligvis anvendes til fremskyndelse af
- 25 shift-reaktionen, men man kan også anvende en beskyttet masse. Alle gængse metoder kan anvendes til fjernelse af det partikelformige materiale, f. eks. elektrostatisk udskillelse, vask med vand, rensning i cykloner eller filtre, men det partikelformige materiale fjernes fortrinsvis ved afskrækning med vand, hvorved materialet ud-
- 30 vaskes. Ved anvendelse af et afskrækningstrin efter den reaktor, hvor den partielle oxidation gennemføres, tilvejebringes større fleksibilitet i henseende til arbejds-
- 35 tryk i den pågældende reaktor samt, og det er mere vigtigt, i henseende til arten af det anvendte carbonholdige brændstof, især arten af det anvendte kul.

Gassen fra den reaktor, hvor den partielle oxidation gennemføres, kan afkøles i en kedel og/eller afskrækkes inden ekspansionen.

- 5 Da mange brændstoffer indeholder svovl, er det almindeligvis nødvendigt at gennemføre et svovlfjernelsestrin, som foregår inden den afsluttende forbrænding.

10 Det er muligt at fjerne svovlforbindelserne inden shift-reaktoren og/eller ekspanderen. Nutidens svovlfjernelses-systemer arbejder imidlertid ved relativt lave temperaturer, hvilket medfører, at hovedparten af den efter afskrækningen af den varme gas tilstedeværende damp vil ud-

15 kondensere. For senere af kunne omsætte carbonmonoxid med damp, er det nødvendigt at tilsætte damp.

I forbindelse med fjernelse af svovlforbindelserne, kan der også fjernes noget carbondioxid, men det er ønskeligt at bevare så meget af det oprindeligt tilstedeværende

20 carbondioxid som det er økonomisk muligt.

Et andet vigtigt træk ved den foreliggende opfindelse består i, at det i gassen indeholdte carbondioxid reducerer den NO_x , der dannes, når gassen forbrændes som brændstof.

25 Ekspansionen af carbondioxidet fører således til energiproduktion, både når gassen ekspanderes efter shift, og når den udsættes for den endelige forbrænding.

30 Det til shift-reaktionen nødvendige vand kan tilføres ved tilsætning af vand eller vanddamp til den reaktor, hvor den partielle oxidation gennemføres, og/eller ved omsætning i det partielle oxidationstrin og/eller i et afskrækningstrin efter det partielle oxidationstrin og/eller ved direkte tilsætning af vand eller vanddamp.

35 Ved en foretrukken udførelsesform tilsættes en del af det vand eller den vanddamp, der kræves til omsætning med

carbonmonoxidet, og som skal foreligge efter færdig reaktion for at man kan opnå den ønskede shift-reaktionsligevægt, som et resultat af fordampning af afskrækningsvand indført i den særdeles varme gas, som forlader den reaktor, hvor den partielle oxidation gennemføres. Herved opnås yderligere den fordel, at man afkøler den varme gas fra den pågældende reaktor, således at gassen er lettere at arbejde med. Ved afkølingen kan der foregå partiel eller fuldstændig afdampning af det til afskrækningen anvendte vand. Af ovennævnte grunde foretrækkes imidlertid partiel fordampning.

Almindeligvis kræver shift-reaktionkatalysatorer vand for at bevare deres aktivitet. Molforholdet mellem vand og tør gas umiddelbart før katalysatoren ligger typisk i intervallet fra 0,3-1,7. Forholdet er fortrinsvis 0,5-1,2. Derpå lader man gasserne reagere adiabatisk. Med moderne katalysatorer vil afgangsgassen have en sammensætning, der ligger tæt ved shift-reaktionens ligevægt.

En shift-katalysator kan bestå af jernoxid blandet med chromoxid og promoveret med 1-15 vægt-% af et oxid af et andet metal, såsom K, Th, U, Be eller Sb. Reaktionen gennemføres ved 260-565 °C.

Ekspansionen foregår efter shift-reaktionen. Gassen ekspanderes fortrinsvis umiddelbart efter shift-reaktionen, da den under reaktionen afgivne varme fører til en forøgelse af gasstrømmens temperatur, således at ekspansionen bliver mere effektiv. Supplerende opvarmning af gasstrømmen mellem shift- og ekspansionstrinnet kan imidlertid gennemføres, f. eks. ved partiel oxidation af gassen eller opvarmning i afgangsgaskonvektionsopvarmningszonen, i det følgende betegnet "conzonen", i efterfølgende gasturbiner. Varmen fra shift-reaktionen kan imidlertid også anvendes indirekte til opvarmning af gassen inden ekspansionen.

Den ekspanderede gasstrøm kan anvendes til forvarmning af de til shift-reaktoren førte reaktanter.

5 Der kunne opnås en vis fordel, selv hvis gassen blev afkølet mellem shift og ekspansion, selv om der ikke foretages afkøling ved foretrukne udførelsesformer. Opfindelsen kan således også anvendes, når gassen fra shiftreaktionen afkøles til en vilkårlig temperatur ned til 204 °C, dog fortrinsvis ikke lavere end 330 °C, før ekspansionen.

10 Kombinationen af shift-reaktion og ekspansion medfører en række fordele i forbindelse med energifremstillingsprocesser:

- 15 (a) en del af det tilstedeværende carbonylsulfid (COS) omsættes samtidigt til hydrogensulfid, hvorved svovl overgår i en form, som er lettere at fjerne,
- 20 (b) gassens flammentemperatur reduceres betydeligt, hvilket er særdeles fordelagtigt, idet mængden af dannede nitrogenoxider (NO_x) herved reduceres, hvilket atter reducerer dannelsen af sur regn,
- 25 (c) reduktionen af flammentemperaturen medfører endvidere, at man kan tilsætte betydeligt mindre eller slet intet vand eller damp til gassen med henblik på at sænke dennes flammentemperatur for at reducere NO_x -dannelsen, hvilket yderligere kan forøge turbinebladenes levetid, og
- 30 (d) den exotherme shift-reaktion kan med fordel anvendes til forvarmning af gassen inden dennes ekspansion.
- 35 Elektricitetsproduktionen kan foregå under anvendelse af en gasturbine og/eller involvere anvendelse af et dampsystem. Damp kan genereres på et vilkårligt egnet trin i

den her omhandlede fremgangsmåde, f. eks. i afgangsgassen fra vilkårlige anvendte gasturbiner.

5 For at tilvejebringe en yderligere reduktion af mængden af nitrogenoxider (NO_x) dannet ved gassens afsluttende forbrænding, kan det gasformige brændstof mættes med vand. Det kan endvidere opvarmes før og/eller en sådan mætning, eller det kan opvarmes uden mætning (eller til-

10 sætning af vand eller damp), således at der føres varm gas til brænderne.

I det følgende forklares opfindelsen nærmere under hen-

15 visning til tegningen, hvor fig. 1A og 1B viser driftsdiagrammer for anlæg til gennemførelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

I eksemplet anvendtes et udgangsmateriale i form af en emulsion af tung råolie og vand med et svovlindhold på ca. 2-3 vægt-%.

20 Ved en praktisk opbygning af et anlæg ville dette bestå af to parallelle gasgenerationslinier, som leverer gas til tre parallelle gasturbinelinier, hvis gas føres til en conzone. For enkelthedens skyld er det følgende eksem-

25 pel imidlertid baseret på en enkelt gasgenerationslinie gennem hele anlægget.

Den som udgangsmateriale anvendte emulsion omsættes med 99,5 % rent oxygen ved et tryk på 70 bar i en partiel

30 oxidationsenhed. Den fremkomne gasblanding afskrækkes under anvendelse af overskydende vand, således at ikke alt vand fordampes, til en ligevægtsbetingelse ved et tryk på 60 bar og en temperatur på 244 °C. Den partielle oxidationsenhed og afskrækningstrinnet er markeret med

35 henvisningstallet 10 i fig. 1. Afskrækningstrinnet fungerer således som et gasvasketrin kombineret med et gasafkølingstrin.

Den afskrækkede gas benævnes i tabel 1 som strøm 1. Gassen afkøles til 232 °C, idet dennes varme anvendes til fremstilling af ca. 45 tons damp pr. time i en kedel 11, som tilføres kedelfødevand (KFV) ved et relativt højt tryk på 20 bar. Udkondenseret vand fra den afkølede gas fjernes i en vandudskiller 12, hvorved der fremkommer en rågas med et damp/tørgas-forhold på 1,0. Det fjernede vand recirkuleres med en pumpe 20 til den partielle oxidationsenhed 10, hvor det anvendes til afskrækning. Efter forvarmning i en varmeveksler 13 føres gassen (strøm 2 i tabel 1) ind i en katalytisk shift-reaktor 14 ved en temperatur på 330 °C. Shift-reaktionen foregår adiabatisk og fører til en shiftet gas (strøm 3 i tabel 1) med en temperatur på 508 °C og et tryk på ca. 58 bar. Denne gas føres straks ned gennem en varmgasekspander 15 til et tryk på ca. 28 bar og en temperatur på 396 °C, hvorved der genereres en effekt på 25 MW.

Den ekspanderede gas afkøles derpå til 200 °C i varmevekslere 13 og 16. Den fjernede varme anvendes til forvarmning af det til shift-reaktoren 14 førte materiale samt til opvarmning af de gasformige brændselsprodukter i varmeveksleren 16 før den endelige forbrænding. Efter varmeveksleren 13 er temperaturen 295 °C. Den afkølede shiftgas føres derpå ind i en anden katalytisk reaktor 17, hvori COS (carbonylsulfid) reduceres til et lavt niveau. Herved fås en gasstrøm, der betegnes som strøm 4 i tabel 1. Dette trin er ønskeligt, fordi det er langt vanskeligere at fjerne COS ved svovlfjernelsesprocesser end det i reaktoren 17 dannede hydrogensulfid.

Yderligere varme udvindes fra gassen fra reaktoren 17 ved hjælp af en spildvarmekedel 18, hvori der fremstilles ca. 65 tons 5 bar damp pr. time. Kondensatet fjernes i en kondensatudskiller 19 ved en temperatur på 160 °C. En del af det i udskilleren 12 udskilte kondensat forenes med det, der tidligere er udskilt ved 232 °C (udskilt ved

19), og dette kondensat returneres med en pumpe 20 til den partielle oxidationsenhed 10 til afskrækning af rågassen. Da der stadig findes en betydelig mængde nyttig varme i afgangsgassen fra kondensatudskilleren 19, anvendes en del varme i en varmeveksler 21 til drift af en absorptionskøleenhed 28, hvorved temperaturen sænkes fra 160 °C til 145 °C, medens en del varme anvendes i en kedel 22 i en svovlfjernelsesenhed 27. Efter yderligere kondensatfjernelse i en knock-out-udskiller 23, anvendes den resterende nyttige varme i gasstrømmen til opvarmning af vand i en varmeveksler 24. Endelig afkøles strømmen til 40 °C under anvendelse af kølevand i en varmeveksler 25, idet kondensat fjernes i en udskiller 26.

Den afkølede gas (strøm 5 i tabel 1) findes nu ved 26 bar, og den indeholder ca. 32 volumenprocent carbon-dioxid. Den er forurenset med ca. 1 % svovlforbindelser, hovedsagelig H_2S . Svovlfjernelsesenheden 27 skal være i stand til at fjerne alle svovlforbindelser ned til et niveau på mindre end ca. 50 dpm, idet hovedparten af carbondioxidet samtidig forbliver i gasstrømmen. Adskillige selektive processer kan uden videre anvendes, f.eks. processerne kendt under navnene Sulphurox, Selexol, Purisol eller Alkazid. I visse tilfælde kræver disse varme til uddrivning af H_2S fra et opløsningsmiddel samt afkøling til minimalisering af de store mængder cirkulerende væske, som er uundgåelige i processer, der anvender fysiske opløsningsmidler. I fig. 1B vises en svovlfjernelsesenhed 27, som anvender et fysisk opløsningsmiddel. Afkølingen tilvejebringes med en ammoniakabsorptionsenhed 28, hvis energiforsyning hidrører fra gasstrømmen i varmeveksleren 21. På lignende måde tilvejebringes varme til stripping af opløsningsmidlet i svovlfjernelsesenheden ved hjælp af varmeveksleren 22.

Den rensede gas (strøm 6 i tabel 1) forlader svovlfjernelsesenheden 27 ved 40 °C og et tryk på 25 bar. Denne

gas er praktisk taget svovlfri. Efter afgrening af en del af gassen til anvendelse ved efterafbrænding af gasturbineafgangsgas (strøm 11 i tabel 1) sendes den resterende mængde gas (strøm 7 i tabel 1) ind i en pakket mætningskolonne 30, hvor den bringes i kontakt med en cirkulerende vandstrøm ved 150 °C. Dette vand opvarmes med en varmespiral 40 i en afgangsgaskonvektionsopvarmningszone (conzone) 34A tilhørende en gasturbine (31, 32, 33). Gasformigt brændstof mættet med damp ved 130 °C udgår fra kolonnen 30, og denne gas opvarmes yderligere til 280 °C med varme fra den rå shiftgas i varmeveksleren 16.

Det opvarmede gasformige brændstof til gasturbinen føres til et forbrændingskammer 31, hvor det forbrændes med luft fra en kompressor 32, der er drevet af en kraftturbine 33. Denne turbine driver en vekselstrømsgenerator, hvorved der fremstilles elektrisk energi. I dette eksempel var temperaturen af den til gasturbinen førte gas (strøm 10 i tabel 1) 280 °C. Gassen havde et tryk på 24 bar og indeholdt ca. 27 volumenprocent carbondioxid (tørbasis) og 11 volumenprocent damp. Denne blanding er et særdeles effektivt gasturbinebrændstof p.g.a. tilstedeværelsen af 38 volumenprocent inerte gasser, i hovedsagen carbondioxid, som allerede findes ved forbrændingskammerets tryk. Herved reduceres belastningen af luftkompressoren, således at der fås en nettoforøgelse af den til elektricitetsfremstilling tilgængelige energi. Ved den beskrevne udførselsform vil gasturbinerne give en nettoeffekt på 225 MW.

Afgangsgassen (strøm 12 i tabel 1) udgår fra gasturbinen ved en temperatur på ca. 470 °C. For at opnå den bedst mulige udnyttelse af den store varmemængde i denne gas hæves temperaturen først til 575 °C i en efterbrænder 34, der som brændstof anvender noget af den på et tidligere trin udtagne rene gas (strøm 11 i tabel 1). Afgangsgassen sendes derpå til conzonen 34A, hvor den passerer hen over

en række varmeindvindingsspiraler, der anvendes til dampgenerering og overhedning. Spildvarme kedelspiralen 36 og den tilsvarende vandopvarmningsspiral 38 har en kapacitet, som tillader generering af ca. 370 tons damp pr. time ved 100 bar. Denne damp overhedes til 500 °C i spiralen 35, hvorefter den sendes til dampturbinerne 41-44. Disse turbiner arbejder mellem 100 bar og kondensationsbetingelser ved 0,03 bar med en mellemliggende opvarmning ved 5 bar. De fire turbiner genererer tilsammen ca. 157 MW.

Umiddelbart efter afskrækningen, dvs. i en kedel 11, fremstilles 45 ton damp pr. time ved et tryk på 20 bar, og denne damp overhedes straks i en spiral 37 i conzonen 34A til 290 °C, hvorefter den føres til turbinen 42. Damp ved et tryk på 5 bar, som genereres i spildvarmekedlen 18 forenes med 5 bar-dampen, og den forenede damp genopvarmes fra ca. 160 °C til 275 °C i spiralen 39. Efter turbinen 44 kondenseres våd damp (tørhed: 90%) i en vandkølet varmeveksler 45, og kondensatet pumpes bort med en ekstraktionspumpe 46, hvorefter det forvarmes til 120 °C i spiraler 47 og 48, hvorefter det via en luftudskiller 49 og en recirkulationspumpe 50 føres tilbage til dampkredsløbet. Ekstravand til dampkredsløbet indføres via luftudskilleren 49.

Som tidligere nævnt omfatter conzonevarmegenvindingen også en vandopvarmer 40, hvori der fremstilles varmt vand til mætningskolonnen 30. Afgangsgas fra conzonen 34A (strøm 13 i tabel 1) udsendes til atmosfæren via en skorsten 51.

Effluentstrømmen fra svovlfjernelsesenheden 27, som indeholder de fjernede svovlforbindelser (strøm 8 i tabel 1), indeholder ca. 25 mol-% svovlforbindelser, og den er særdeles velegnet til behandling og svovludvinding i en Claus-ovn 29. Afgangsgassen fra denne ovn underkastes

yderligere behandling, f. eks. ved en "Scot"-proces, og til dette formål udtages en strøm reducerende gas (strøm 9 i tabel 1) før svovlfjernelsesenheden. Den således behandlede afgangsgas, som kun indeholder svovl i spormængder, føres til en efterbrænder 34 sammen med andre restgasser, og herved fås en afgangsgas med et svovlniveau, der ikke overstiger 15 dpm.

10

15

20

25

30

35

MASSEBALANCE												Dato		12-Aug-87						
STRØM NR.												1	2	3	4	5	6			
STRØM, NAVN												Rågas	Shift-føde	Shiftet gas	Hydrolyseret	S-fjernelse	Renset gas			
KOMPONENTER												Mol-vægt	kgmol/h	mol %	kgmol/h	mol %	kgmol/h	mol %	kgmol/h	mol %
Methan												16,043	7,70	0,07	7,70	0,05	7,65	0,05	7,60	0,05
Carbonmonoxid												28,010	5072,60	46,14	1417,30	9,67	1407,63	9,67	1407,35	9,67
Carbondioxid												44,009	995,00	9,05	4650,30	31,74	4624,93	31,77	4264,19	30,31
Hydrogen												2,016	4749,40	43,20	8404,70	57,38	8347,35	57,35	8345,68	59,33
Nitrogen (+Ar)												28,010	44,00	0,40	44,00	0,30	43,70	0,30	43,50	0,31
H2S												34,076	118,70	1,08	118,70	0,81	125,15	0,85	124,30	0,85
COS												60,070	6,60	0,06	6,60	0,05	0,14	0,00	0,06	0,00
TOTAL - TØR												10994,00	100,00	14649,30	100,00	14655,70	14555,70	100,00	14068,78	100,00
VAND												18,015	14224,00	7336,70	7332,30	54,20	40,00	40,00	14108,78	14108,78
TOTAL - VAD												25218,00	21988,00	21988,00	21988,00	14609,90	14108,78	14108,78	14108,78	14108,78

[illegible]

15

P a t e n t k r a v :

1. Fremgangsmåde til fremstilling af energi ud fra et
5 carbonholdigt brændstof, ved hvilken dette oxideres del-
vis med oxygen eller en oxygenholdig gas under dannelse
af en gasstrøm indeholdende carbonmonoxid ved supra-
atmosfærisk tryk, som derpå ekspanderes til fremstilling
10 af energi, hvorefter i det mindste en hovedbestanddel af
den ekspanderede gasstrøm forbrændes praktisk taget fuld-
stændigt med supplerende oxygen eller en oxygenholdig gas
til dannelse af yderligere energi, k e n d e t e g n e t
ved, at gasstrømmen før ekspansionen underkastes en
carbonmonoxid-shift-reaktion, hvorved i det mindste en
15 del af carbonmonoxidet omdannes til carbondioxid og
hydrogen.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at gasstrømmen afskrækkes med vand inden shift-
20 reaktionstrinnet, idet mindst en del af vandet eller dam-
pen til shift-reaktionen hidrører fra det ved afskræknin-
gen anvendte vand.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g -
25 n e t ved, at temperaturen af den fra shift-reaktions-
trinnet kommende gasstrøm forøges inden ekspansionen.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de fore-
gående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den omfatter
30 et svovlfjernelsestrin.

5. Fremgangsmåde ifølge ethvert af de foregående krav,
k e n d e t e g n e t ved, at praktisk taget al carbon-
monoxid og hydrogen i den ekspanderede strøm anvendes til
35 fremstilling af energi.

6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de fore-

gående krav, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste en del af reaktionsvarmen ved shift-reaktionen anvendes til forvarmning af gasstrømmen inden dennes ekspansion.

5

10

15

20

25

30

35

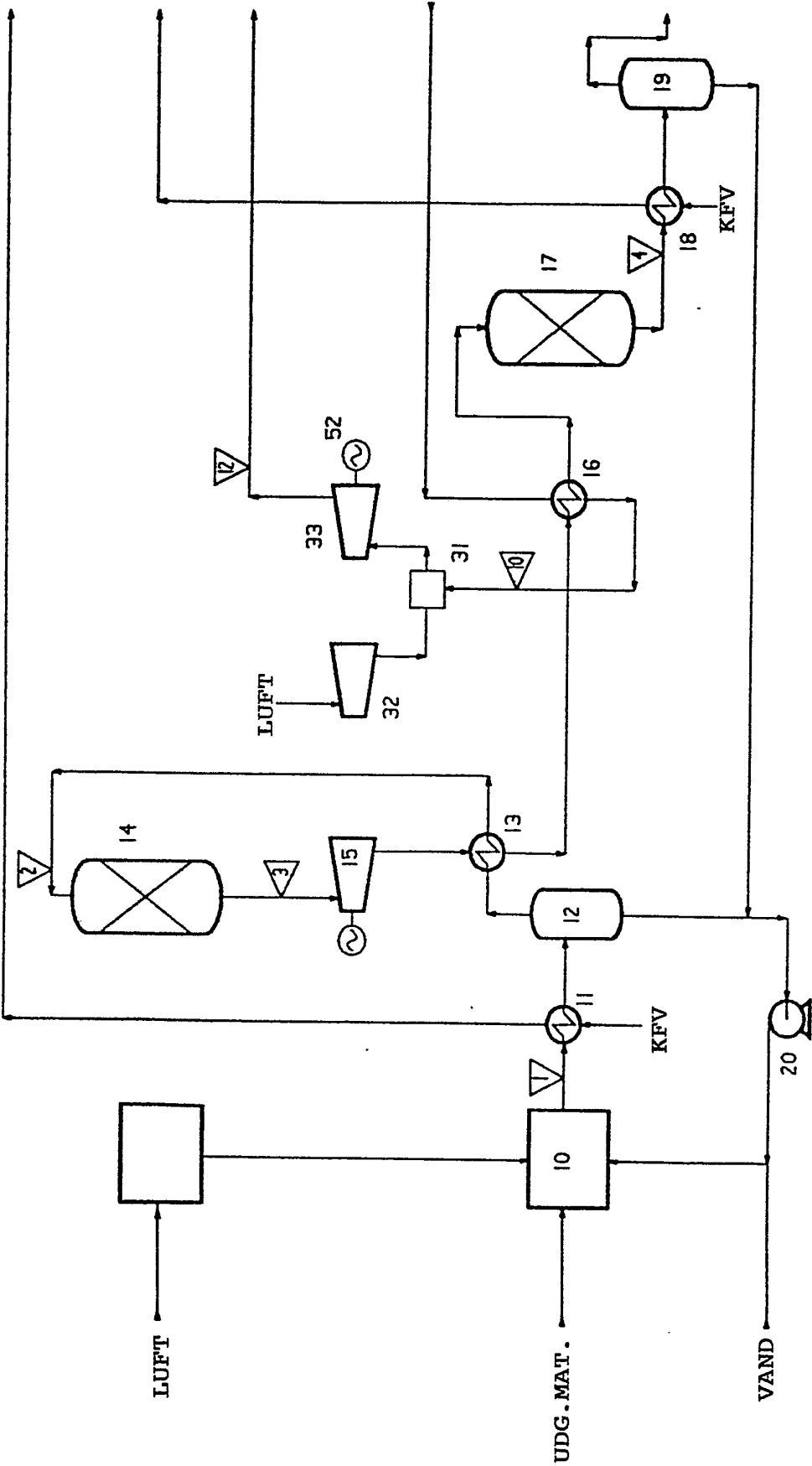


FIG. 1A

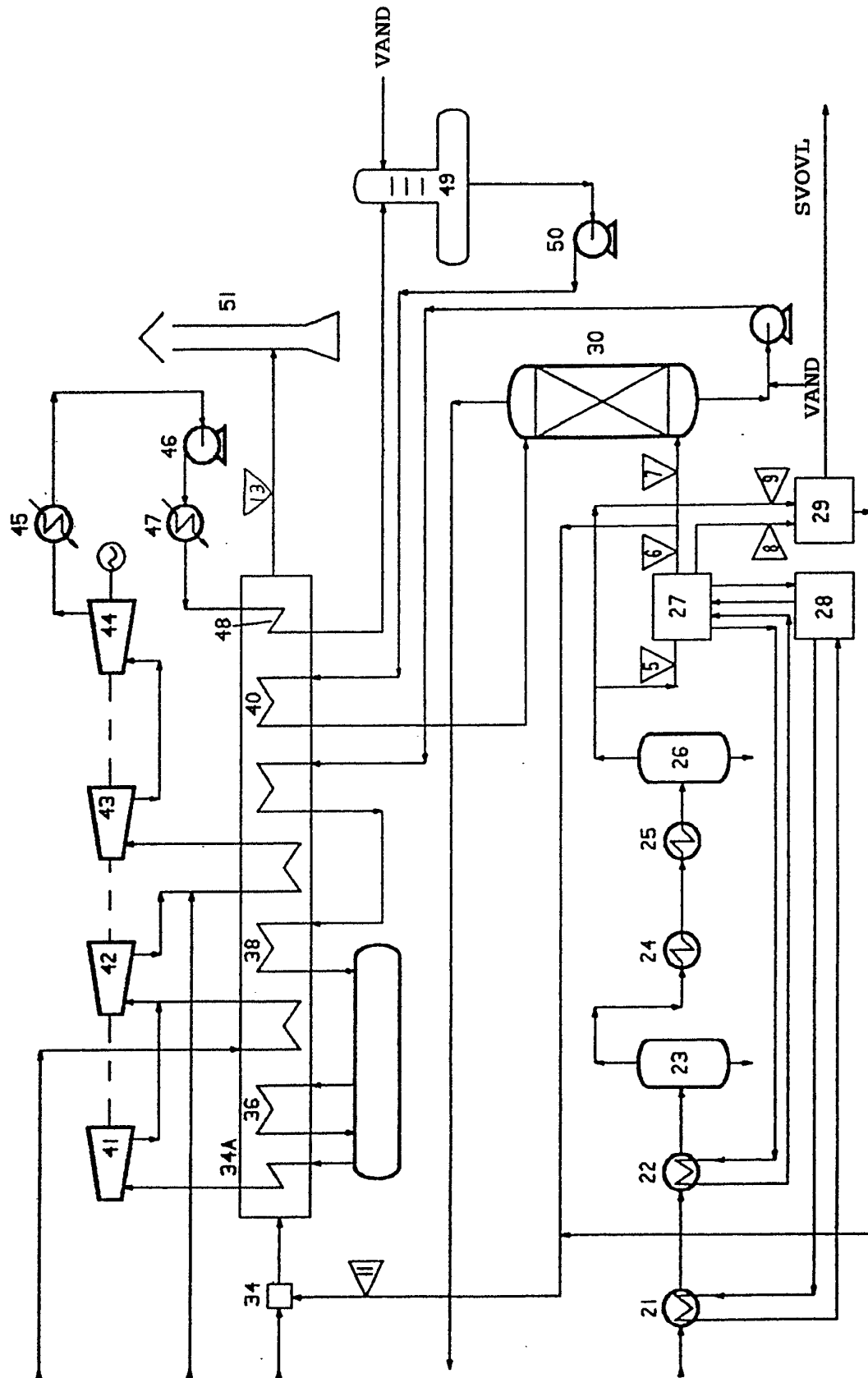


FIG. 1B