



## (12) PATENTSKRIFT

Patent- og  
Varemærkestyrelsen

---

(51) Int.Cl.: C 10 J 3/46 C 10 J 3/48 C 10 J 3/66

(21) Patentansøgning nr: PA 1989 05961

(22) Indleveringsdag: 1989-11-27

(24) Løbedag: 1988-05-27

(41) Alm. tilgængelig: 1990-01-26

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 2002-10-14

(86) International ansøgning nr: PCT/EP88/00478

(86) International indleveringsdag: 1988-05-27

(85) Videreførelsesdag: 1989-11-27

(30) Prioritet: 1987-05-28 IT 41606/87

(73) Patenthaver: Valerio Tognazzo, Via 7 F.lli Cervi, 18, I-35031 Abano Terme, Italien

(72) Opfinder: Paolo Piovesana, Corso del Popolo, 70, I-30172 Mestre, Italien

(74) Fuldmægtig: Budde, Schou & Ostenfeld A/S, Vester Søgade 10, 1601 København V, Danmark

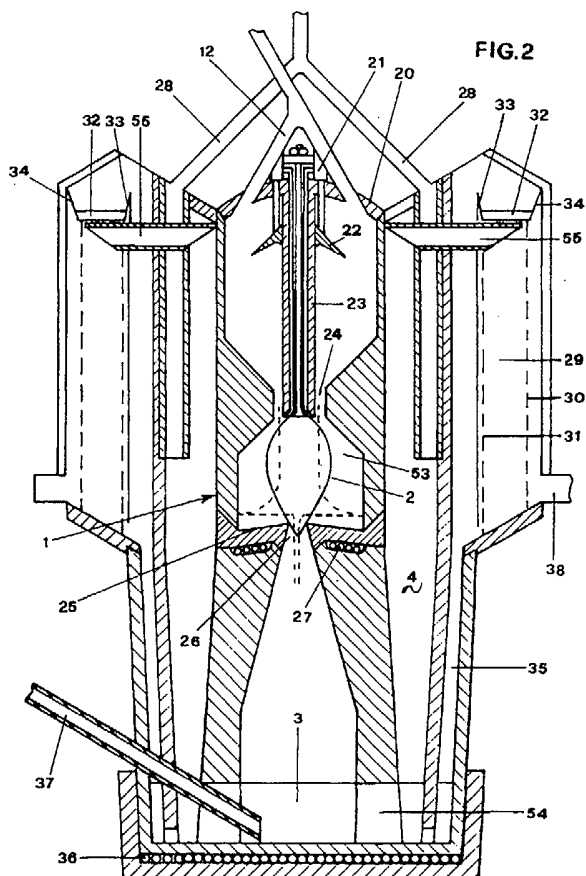
---

(54) Benævnelse: Fremgangsmåde og apparat til omdannelse af forurenende materialer og affaldsmaterialer til ikke-forurenende energi og brugbare produkter

(56) Fremdragne publikationer:  
Ingen

(57) Sammendrag:

Ved en fremgangsmåde til omdannelse af forurenende materialer og affaldsmaterialer til ikke-forurenende energi og brugbare produkter, udsættes hele det materiale, der skal forarbejdes, for en termisk behandling i en luftfri atmosfære til at opnå en fuldstændig nedbrydning af materialet og til at ekstrahere brændbare gasser, ikke-brændbare gasser og indifferente stoffer, hvorefter de termisk nedbrudte produkter køles, og de indifferente stoffer adskilles ved hjælp af vand, således at der dannes damp, dampen og de kølede gasser føres på en carbonholdig masse, til filtrering af gasserne og til delvis at omdanne dem til fremstilling af hydrogen, carbonmonoxid og andre, helt udnyttelige gasprodukter, og gasprodukterne køles.



Opfindelsen angår en fremgangsmåde til omdannelse af forurenende materialer og affaldsmaterialer til ikke-forurenende energi og brugbare produkter

Det er kendt at gennemføre en termisk nedbrydning af forurenende materialer, såsom husholdningsaffald og industriaffald, ved en oxydering af sådanne materialer under kontrollerede temperaturforhold og et overskud af luft, og ved en udnyttelse af den af røgen udviklede forhøjede temperatur til fremstilling af både termisk og elektrisk energi

Den kendte teknik til en sådan behandling af affaldsmaterialer med udvinding af energi for øje har imidlertid kun en ringe effektivitet, og den medfører farlige emissioner af skadelige stoffer og forurenende mikromaterialer

"Plasma Chemistry and Plasma Processing" Vol 4, No 4 af december 1984, Plenum Publishing Corp, New York, USA, omhandler en forgasningsmetode for tørv ved anvendelse af dampplasma for at opnå en høj forgasningsvirkning

EP-A1-0 194 252 omhandler en forgasningsmetode, som renser fra tjære stammende rågas

Indtil idag har forgasningsmetoden imidlertid ikke fundet en udbredt anvendelse, fordi problemerne vedrørende et højt, totalt energiudbytte, elimineringen af forurenende materiale, og den økonomiske egnethed endnu ikke har fundet sin tilfredsstillende, samlede løsning

Formålet med opfindelsen er at tilvejebringe en optimering af forgasningsmetoden ved helt at overvinde de nævnte problemer, og at gennemføre en omdannelse af brændbare, forurenende materialer eller affaldsmaterialer med en fuldstændig udvinding af energi, tilvejebringelse af ikke-forurenende energi og udnyttelige produkter, og at realisere disse processer på en økonomisk måde

Et andet formål med opfindelsen er at gennemføre en forarbejdning af husholdningsaffald, industriaffald, og affald fra landbruget af alle slags, og navnlig af affaldsmateriale i fast form, flydende blækslam, brændbare, forurenende materialer, og andre tilsvarende materialer

Et tredje formål med opfindelsen er at gennemføre affaldsmaterialernes og de brændbare materialers forarbejdning ved hjælp af et apparat, som muliggør en hurtig genindtjening af dets konstruktionsomkostninger

5 Endnu et formål med opfindelsen er at forarbejde affaldsmaterialer til fremstilling af produkter, som er fuldstændig udnyttelige i industrien, konstruktionsvirksomheder, i landbruget og andetsteds

Disse og andre formål opnås ifølge opfindelsen ved  
10 en fremgangsmåde til omdannelse af forurenende materialer og affaldsmaterialer til ikke-forurenende energi og udnyttelige produkter, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at hele det materiale, der skal forarbejdes, udsættes for en termisk behandling ved en temperatur, der er større end  
15 1600°C i en luftfri atmosfære i et tidsrum, der er tilstrækkeligt til at opnå en fuldstændig nedbrydning af materialet og til at ekstrahere brændbare gasser baseret på H<sub>2</sub> og CO, ikke-brændbare gasser og indifferente stoffer, som fremføres til efterfølgende behandlingstrin, uden at passere igennem  
20 det materiale, som skal behandles, at de termisk, nedbrudte produkter udsættes for en pludselig nedkøling, og de indifferente stoffer adskilles ved hjælp af vand, således at der dannes damp, at gassernes temperatur reduceres til ikke mindre end 1200°C, at dampen og de kølede gasser føres på  
25 en carbonholdig masse, der er opvarmet til en temperatur højere end 1200°C, til fjernelse af de resterende, forurenende stoffer fra gasserne og til i det mindste delvis at omdanne dem til hydrogen, carbonmonoxid og andre, helt udnyttelige gasprodukter, og at de gasser, som kommer ud fra den  
30 carbonholdige masse, køles

Til gennemførelse af denne fremgangsmåde består apparatet ifølge opfindelsen af en termisk behandlingsdisgregator, der i fravær af luft og ved en temperatur højere end 1600°C gennemfører hele nedbrydningen af det materiale, der  
35 skal behandles, til brændbare gasser baseret på H<sub>2</sub> og CO, ikke-brændbare gasser og indifferente stoffer, af en vand-

separator til pludselig nedkøling af de således nedbrudte stoffer, og til at separere de indifferente stoffer ved hjælp af vand, således at der dannes damp og der opnås en reduktion af gastemperaturen til ikke mindre end 1200°C, af en filter-termoreaktor, der har en rensende carbonmasse, som er opvarmet til en temperatur højere end 1200°C, hvilken filterreaktor er forbundet med disgregatoren og separatoren til fjernelse af de resterende forurenende stoffer fra gasserne og til i det mindste delvis at omdanne dem til hydrogen, carbonmonoxid og andre fuldstændig udnyttelige gasformige produkter, og af et køleapparat for de gasformige produkter, som forlader filter-termoreaktoren

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

15 fig 1 viser et blokdiagram af en udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen,

fig 2 skematisk et apparat til udførelse af fremgangsmåden,

20 fig 3 skematisk et anlæg, i hvilket apparatet ifølge opfindelsen indgår, og

fig 4 i større målestok en enkelthed i fig 3

Som det fremgår af fig 1 tilføres ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen det materiale, som skal behandles, til en disgregator 1, hvori materialet udsættes for påvirkning ved en oxyhydrogenflamme 2, som fremkalder en fuldstændig termisk nedbrydning til ekstrahering af brændbare gasser, ikke-brændbare gasser og indifferente gasser

30 Fra disgregatoren 1 afgår der i det væsentlige en blanding af carbondioxid, hydrogen, carbonmonoxid, damp og spildevæske. Alt dette kan falde ned i et vandforråd 3, der køler fluidiserede stoffer og omdanner dem til indifferente faste stoffer samtidig med, at der sker en opvarmning, hvorved der udvikles damp

35 De faste partikler fjernes til forskellige anvendelsesformål, eksempelvis i byggeindustrien, medens de med dampen blandede gasser træder ind i en filter-termoreaktor

4, som indeholder carbonholdigt materiale

Carbonet kan her reagere med dampen til dannelsen af carbonmonoxid og hydrogen, og til at rense og at omdanne andre gasser. Da carbon reagerer endotermisk, kommer den til reaktionen fornødne varmemængde fra disgregatoren 1

Fra filter-termoreaktoren 4 afgår hydrogen, carbonmonoxid og andre fuldstændige unyttige gasser

Disse gasser køles ved hjælp af varmeveksling, og efter en rensning og berigelse med damp, indføres gasserne i en konverter 39, hvor carbonmonoxidet og dampen i nærværelse af en passende katalysator omdannes til carbondioxid og hydrogen, idet der nedkøles til ca. 200°C

Carbondioxidet bringes derefter i fast form ved nedkøling til -70°C, medens hydrogenet, som passerer et filter 49, kan udnyttes i forbrændingsceller til fremstilling af elektrisk energi

Hvis der i konverteren 39 anvendes andre katalysatorer, vil carbonmonoxidet og hydrogenet kunne omdannes til metan eller til forening af hydrogen og nitrogen til dannelsen af ammoniak

En sådan proces kan med succes gennemføres ved at anvende det i fig. 2 og 3 skematisk viste apparat og anlæg

Som det fremgår heraf, indeholder apparatet ifølge opfindelsen en disgregator 1, der har en oxyhydrogenflamme 2, som står i forbindelse med en ledning til nedbrydning, sortering, tørring m.v. af affaldsstofferne

En del af denne ledning strækker sig imellem de to kvikslølvstyrede ventiler 7 og 8

Disse ventiler har et cylindrisk hus 9, på hvis top der findes et hydraulisk stempel 10 til betjening af et lukkeorgan 11 i afgangsledningen 12, 12'

Lukkeorganet 11 er delvis nedsænket i kviksløvet 13, som er anbragt i et kammer 14, der er forbundet med et ekspansionskammer 15

Tilførselsledningen 6 har en skråtstillet port 16, der styres af et hydraulisk stempel 17, og på hvis top der

findes en udkrugning 18, som i åbningsstillingen skal beskytte det som et mellemrum udformede kammer 14

Den imellem de to kviksvølvventiler 7 og 8 beliggende del af ledningen 12 har foroven en luftsugepumpe 19', samt en sugpumpe 19, som ved hjælp af en ledning 19" er forbundet med disgregatoren 1's indre

Neden under den anden kviksvølvventil 8 afgrener ledningen 12' for at føre frem til disgregatoren 1

Disgregatoren 1 er fremstillet af et ildfast materiale og har bueform. Dens bueformede top 20 bærer et antal hydrauliske stempler 21, som påvirker et i disgregatoren 1 anbragt torusformet skubbeorgan 22, og et termisk behandlingsorgan 23

Skubbeorganet 22 bevæger sig koaksialt langs behandlingsorganet 23, hvis termiske del er placeret svarende til en indvendig, ringformet skulder 24 i disgregatoren 1

Disgregatoren 1's bund 25 er svagt konveks, så at den kan tilbageholde en vis mængde af de flydende stoffer, og bunden har en central åbning 26 for passage af de produkter, der fremkommer som følge af nedbrydningen. Endvidere har bunden en indvendig spiral 27, der er forbundet med en ikke vist varmeveksler

Disgregatoren 1 er placeret inden i en i det væsentlige cylindrisk filter-termoreaktor 4, som indeholder carbon

For at kunne fyldes, er filter-termoreaktoren 4 understyret med en udvendig ledning 28, som ved sin ende har to kviksvølvventiler magen til de allerede nævnte ventiler 7 og 8

Filtertermoreaktoren 4 er placeret koaksialt i et køleapparat 29 af tilsvarende form, hvor der findes to koaksiale vandhinder 30 og 31, som er tilvejebragt af to cirkulære åbninger ved køleapparatet 29's låg 32

Dette låg 32 har to koncentriske ringformede vægge 33 og 34 til opbevaring af vand og til kondensering af den damp, som igennem et perimetralt mellemrum 35 af køleapparatet 29 kommer fra tanken 3, der er fyldt med vand, og som

er anbragt ved bunden af det koncentriske aggregat

Tanken 3 har en spiral 36, der er forbundet med en ikke vist varmeveksler. Et transportbånd 37 tjener til fra apparatet at fjerne materiale, som er aflejret på tanken  
5 3's bund

Båndtransportøren 37's afgangsende er placeret imellem to kviksølvventiler, som er magen til de allerede beskrevne

En ledning på køleapparatet 29's bund forbinder apparatet med en konverter 39, som er udført i flere koncentriske sektioner 40, idet hver sektion indeholder en forskellige katalisator, svarende til hvilken gas der skal erholdes ved afgassen. Sektionerne 40 har ikke viste vandinjektorer, samt påfyldningsorganer 41 til forbindelse med tilførselsledningerne 28  
10  
15

Konverteren 40 har foruden tillige organer 42 for tømning

Konverteren 39 er ved hjælp af en ledning 43 forbundet med et fryseapparat 44, der køles ved hjælp af en spiral 45, som er forbundet med en traditionel varmepumpe, som ikke er vist på tegningen, og konverteren er foruden udstyret med skubbeorganer 46 til lange en rende 47 at fjerne ved reaktionerne dannet is og affaldsmaterialer  
20

Et bånd 48 ved rendens bundende fører isen fra renden af apparatet  
25

Fryseapparatet 44 er forbundet med et selvrensende hydrogenfilter 49, der er forbundet med atmosfæren via en ledning 50, som er udstyret med en kviksølvventil 51 af samme slag som tidligere beskrevet  
30

Hele dette aggregat er placeret i et hus 52, er fyldt med en inert luftart, såsom carbondioxid, for at forhindre indtrængen af luft i apparatet, og at sikre apparatets funktionsdygtighed

Apparatet virker som følger

Det på passende måde behandlede, sønderdelte, sorterede og tørrede materiale føres igennem ledningen 6 til kvik-  
35

sølvventilen 7

I 1 forvejen fastlagte intervaller løfter de hydrauliske stempler 10 lukkeorganet 11, hvorved der gives adgang til ledningen 12, så at det kviksølv, som er strømmet over 5 1 kammeret 15, kan strømme tilbage til det som mellemrum udformede kammer 14

Når lukkeorganet 11 er fuldstændigt løftet, begynder den af stemplerne 17 styrede port 16 til at bevæge sig nedad. Den fra portens top udkragende del 18 lukker den del af 10 kammeret 14, som ellers kunne blive fyldt med det fra ventilen 7 ankommande materiale

Når den ønskede mængde har passeret, lukker porten 16 igen ledningen 6, medens lukkeorganet 11 igen lukker ledningen 12. Efter disse to arbejdsfaser sættes den 15 ved ledningen 12's top placerede pumpe 19' 1 gang for at udpumpe al luft, som sammen med det materiale, der skal behandles, er nået frem igennem ventilen 7

Når der 1 ledningen 12 atter er oprettet vakuum, åbnes kviksølvventilen 8 med samme mekanisme som ventilen 20 7, og materialet når igennem ledningerne 12' ind i disgregatoren 1

Alle gasser i disgregatoren 1 kan træde ind i ledningen 12', når ventilen 8 er åbnet, men de pumpes ud og sendes tilbage inden for disgregatoren ved hjælp af sugepumpen 19' 25 og ledningen 19"

Det i disgregatoren 1 samlede materiale 1 føres ved hjælp af skubbeorganet 22 igennem den ringformede hals, som sammenpresser materialet

I denne fase kommer materialet i berøring med det 30 termiske behandlingsorgan 23, der køler det, og som virker som en pløk for det underliggende disgregationskammer 53

På denne måde hindres delvis en undviggen af gasser derfra, og disgregatoren 1's øverste del beskyttes mod varmen fra oxyhydrogenflammen 2, som kan nå op på ca 2000°C

35 Det sammenpressede materiale, som føres frem igennem halsen 24, udsættes som følge af den specifikke form som

oxyhydrogenslammen 2 får på grund af tilførselsledningernes hældning, for fire nedbrydninger, nemlig en første ved flammens hoved, og den anden, den tredje og den fjerde ved flammens hale, som antyder med stiplede linier i fig 2

5 En del af det nedbrudte materiale samles ved disgregatoren 1's bund, så at denne afskærmes fra en direkte berøring med flammen

Det flydende materiale og gasserne 24 igennem halsen 24 falder efter en yderligere nedbrydning ned i den vandfyldte tank 3, hvorhos vandets temperatur holdes konstant ved 10 hjælp af spiralen 36. De i vandet deponerede faste stoffer fjernes ved hjælp af transportbæltet 37, og aflejres udenfor

Det vand, som køler nedbrydningsprodukterne, udvikler damp, som blandes med de tilstedeværende gasser. Carbondioxid, carbonmonoxid etc. Disse gasser, som igennem en ledning 15 54 tilføres filter-termoreaktoren 4, træder igennem ledningen 28 ind i denne, som er fyldt med den carbonholdige masse. I filter-termoreaktoren 4 reagerer massens carbon som følge af den fra disgregatoren 1 absorberede varme med gasserne, 20 hvorved der dannes carbonmonoxid og hydrogen, og der opnås en yderligere rensning af gasserne

De således dannede gasser passerer igennem en ledning ind i fryseapparatet 29, hvor de passerer igennem vandhinderne 30 og 31 og bliver nedkølet, således at de stabiliseres 25 og renser sig selv yderligere, samt blancerer  $H_2O/CO$ -forholdet

De kølede, og  $H_2O$ -berigede gasser træder ind i konverteren 39 med konversions-søjler, som indeholder flere katalysator-lag, hvoraf det første består af  $Fe_2O_3-Cr_2O_3$ , og det 30 andet og det tredje af  $Cu-ZnO-Al_2O_3$

I det første lag hæver de exotermiske konversionsreaktioner gassernes temperatur til  $450^\circ C$ . Før deres indtræden i det andet lag indsprøjtes vand for at køle dem ned på  $180^\circ C$

35 I det andet lag stiger gassernes temperatur til  $250^\circ C$ . En mellemkøling ved indsprøjtning af vand bringer den tempe-

ratur, med hvilken de indføres i det tredje lag, ned til 200°C

De hydrogen-berigede gasser forlader det sidste lag med en temperatur på 220°C og træder ind i fryseapparatet 5 44, som sænker deres temperatur til ca -70°C

Ved sin indtræder i fryseapparatet 44 fjernes carbon-dioxidene i form af tøris ved hjælp af de forneden i fryseapparatet placerede skubbeorganer 46

Det rene hydrogen, som er den eneste resterende gas, 10 føres ud af apparatet efter at have passeret det selvrensende filter 49 og kviksølvventilen 51, hvorefter hydrogen kan udnyttes efter ønske

Det nedenstående eksempel tjener til yderligere forklaring af opfindelsen

15 Igennem ledningerne 6, 12 og 12' føres 780 kg/time af urbant og industrielt affald ind i disgregatoren, idet affaldet har følgende elementær sammensætning

	Carbon	44,46%
	Hydrogen	9,89%
20	Nitrogen	1,62%
	Oxygen	35,84%
	Svovl	1,33%
	Klor	0,83%
	andre	6,03%

25

Oxyhydrogenflammen 2, som bevirker den termiske nedbrydning, bruger 526 kg/time af O<sub>2</sub>, og 287 kg/time af vand

Det fornødne rene oxygen tilføres fra en særlig fremstillingsstation udenfor apparatet, medens hydrogenet leveres 30 af selve apparatet

Ved udgangen fra disgregatoren 1, efter en delvis fordampning af det i køletanken 3 værende vand, haves der et volumen på 2598 Nm<sup>3</sup>/time af gas ved 1400°C med følgende sammensætning

35

		10
	CO	22,3%
	hydrogen	44,4%
	CO <sub>2</sub>	2,3%
	H <sub>2</sub> O	29%
5	Andre	spor

65 kg/time af inerte faste affaldsmaterialer deponeres  
i vandtanken 3

Den termiske nedbrydning foregår helt uden carbonblæk  
10 Den høje indvendige temperatur i disgregatoren 1 på  
2000°C, og det ildfaste materiale tillader en termisk gen-  
vinding af 50 000 kcal/time

2598 Nm<sup>3</sup>/time gas træder ind i filter-termoreaktoren  
4 igennem ledningen 54 Gasserne reagerer med 238 kg koks/-  
15 time, og der præsteres 3023 Nm<sup>3</sup>/time gas med følgende sammen-  
sætning

	CO	32,8%
	hydrogen	56,2%
20	H <sub>2</sub> O	11%
	andre	spor

Disse gasmængder stabiliseres og køles fra 800°C til  
380°C, før de træder in i konverteren 39

25 I køleprocessen bruges 6,7 kg/time vand, og 1098  
kg/time damp til genbalancering af H<sub>2</sub>O/CO-forholdet

Gassen, 3467 Nm<sup>3</sup>/time ved en temperatur på 380°C og  
beriget med vand, træder ind i konverteren 39's første lag  
indeholdende Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, hvormed den reagerer exotermisk,  
30 så at temperaturen stiger til 450°C

Før gassen træder ind i det andet lag, som indeholder  
Cu-ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, køles den med vand til 180°C, hvorved der  
genvindes 512 000 kcal/time varme

I det andet katalysatorlag stiger gassens temperatur  
35 til 250°C En intern køleproces, som muliggør en genvinding  
af varme på 94 000 kcal/time, bringer indgangstemperaturen

til det tredje lag på 200°C

Fra konverteren 39 udleveres 5145 Nm gas/time med 220°C og følgende sammensætning

5	hydrogen	20%
	H <sub>2</sub> O	28%

Den hydrogen-berigede gas, som forlader konverteren 39 med 220°C, føres til fryseapparatet for nedkøling til  
10 -70°C

2077 kg/time af CO samles ved fryseren 44's bund i form af is, som fjernes ved hjælp af transportbåndet 48. Fra samme fryser genvindes ligeledes 229 kg/time hydrogen, hvoraf 66 kg/time går til disgregatoren 1's flamme 2, og  
15 163 kg/time til ekstren anvendelse. Hvis eksempelvis dette hydrogen skal anvendes i en brændercelle, kan der opnås en udvikling af ca. 2600 kwh/time

Af ovenstående fremgår, at fremgangsmåden og apparatet ifølge opfindelsen kan gennemføre processen fordelagtigt i  
20 flere henseender

stor produktion af ren energi  
fuldstændig genvinding af sekundær-materiale  
stor sikkerhed  
25 ingen forurening  
hurtig genindtjening af byggeomkostningerne  
mulighed for at anvende apparatet i et ikke forurenende, effektivt fremdrivningssystem  
anvendelse som et forurenings-hindrende anlæg

P a t e n t k r a v

1 Fremgangsmåde til omdannelse af forurenende materialer og affaldsmaterialer til ikke-forurenende energi og brugbare produkter, k e n d e t e g n e t ved, at hele det  
5 materiale, der skal forarbejdes, udsættes for en termisk behandling ved en temperatur, der er større end 1600°C i en luftfri atmosfære i et tidsrum, der er tilstrækkeligt til at opnå en fuldstændig nedbrydning af materialet og til at ekstrahere brændbare gasser baseret på H<sub>2</sub> og CO, ikke-brænd-  
10 bare gasser og indifferente stoffer, som fremføres til efterfølgende behandlingstrin, uden at passere igennem det materiale, som skal behandles, at de termisk, nedbrudte produkter udsættes for en pludselig nedkøling, og de indifferente stoffer adskilles ved hjælp af vand, således at der dannes damp,  
15 at gassernes temperatur reduceres til ikke mindre end 1200°C, at dampen og de kølede gasser føres på en carbonholdig masse, der er opvarmet til en temperatur højere end 1200°C, til fjernelse af de resterende, forurenende stoffer fra gasserne og til i det mindste delvis at omdanne dem til hydrogen,  
20 carbonmonoxid og andre, helt udnyttelige gasprodukter, og at de gasser, som kommer ud fra den carbonholdige masse, køles

2 Fremgangsmåde ifølge krav 1, at den fra de forskellige kølefasen stammende varme anvendes til en forvarmning  
25 af det materiale, der skal behandles, og til at give materialet det rette fugtighedsindhold

3 Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det materiale, der skal behandles, komprimeres før varmebehandlingen (23)

30 4 Fremgangsmåde ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at komprimeringen af materialet tilvejebringes ved, at det tvinges igennem en indgangsåbning (24) til nedbrydningskammeret (53)

35 5 Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den termiske nedbrydning gennemføres ved hjælp af en oxyhydrogenflamme (2)

6 Fremgangsmåde ifølge krav 5, kendetegn  
net ved, at materialet føres flere gange igennem oxyhydro-  
genglammen (2)

7 Fremgangsmåde ifølge krav 1, kendetegn  
5 net ved, at dæklaget af nedbrydningskammerets (53) bund  
under materialets termiske nedbrydning beskyttes ved hjælp  
af tidligere nedbrudt materiale

8 Fremgangsmåde ifølge krav 1, kendetegn  
net ved, at det i køleprocessen anvendte vand anbringes  
10 overfladisk af de termisk nedbrudte produkter, som skal  
køles

9 Fremgangsmåde ifølge krav 1, kendetegn  
net ved, at alle indifferente produkter samles i en enkelt  
zone

15 10 Fremgangsmåde ifølge krav 1, kendetegn  
net ved, at varmen fra den termiske behandling (23) gen-  
vindes til omdannelse af gasserne fra den termiske nedbryd-  
ning og separeringsfaserne af de indifferente stoffer i  
brændbare gasser

20 11 Fremgangsmåde ifølge krav 1, kendetegn  
net ved, at de brændbare gasser stabiliseres og renses  
ved, at de føres igennem mindst én vandhinde (30,31)

12 Fremgangsmåde ifølge krav 1, kendetegn  
net ved, at carbonmonoxidet omdannes ved hjælp af damp til  
25 hydrogen og carbondioxid i nærværelse af en katalysator

13 Fremgangsmåde ifølge krav 12, kendetegn  
net ved, at  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$  anvendes som katalysator

14 Fremgangsmåde ifølge krav 12, kendetegn  
net ved, at  $\text{Cu-ZnO-Al}_2\text{O}_3$  anvendes som katalysator

30 15 Fremgangsmåde ifølge krav 12, kendetegn  
net ved, at carbondioxidet fryses til fremstilling af  
tøris

16 Fremgangsmåde ifølge krav 12, kendetegn  
net ved, at hydrogenet underkastes en rensnings-fase

35 17 Fremgangsmåde ifølge krav 12, kendetegn  
net ved, at hydrogenet anvendes til drift af en brændsels-

celle

18 Apparat til gennemførelse af fremgangsmåden ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at det består af en termisk behandlingsdisgregator (1), der i fravær af luft og ved en temperatur højere end 1600°C gennemfører hele nedbrydningen af det materiale, der skal behandles, til brændbare gasser baseret på H<sub>2</sub> og CO, ikke-brændbare gasser og indifferente stoffer, af en vand-separator (3) til pludselig nedkøling af de således nedbrudte stoffer, og til at separere de indifferente stoffer ved hjælp af vand, således at der dannes damp og der opnås en reduktion af gastemperaturen til ikke mindre end 1200°C, af en filter-termoreaktor (4), der har en rensende carbonmasse, som er opvarmet til en temperatur højere end 1200°C, hvilken filterreaktor er forbundet med disgregatoren (1) og separatoren (3) til fjernelse af de resterende forurenende stoffer fra gasserne og til i det mindste delvis at omdanne dem til hydrogen, carbonmonoxid og andre fuldstændig udnyttelige gasformige produkter, og af et fryseapparat (29) for de gasformige produkter, som forlader filter-termoreaktoren (4)

19 Apparat ifølge krav 18, k e n d e t e g n e t ved, at disgregatoren (1) har et dæklag af varmebestandigt materiale, er organ (23) for en oxyhydrogenflamme (2), som er omsluttet af det varmebestandige materiale, og et skubbeorgan (22) til at skubbe materiale, som skal behandles, imellem det nævnte dæklag og det nævnte organ (23) i flammens (2) retning

20 Apparat ifølge krav 19, k e n d e t e g n e t ved, at disgregatorens (1) omkring oxyhydrogenflammen (2) beliggende del (53) har form af en hvælving med en øverste åbning (24) for passage af nævnte organ (23) og et ringformet skubbeorgan (22) for materialet

21 Apparat ifølge krav 19, k e n d e t e g n e t ved, at disgregatorens (1) omkring oxyhydrogenflammen (2) beliggende del (53) er begrænset af en bund (25) af varmebestandigt materiale og med en konisk udformning til samling

af det nedbrudte materiale, hvilken bund (25) har en midteråbning (26) til gennemgang for det nedbrudte materiale

22 Apparat ifølge krav 18, kendetegnethet ved, at separatoren (39) består af en neden under disgregatoren (1) beliggende tank

23 Apparat ifølge krav 18, kendetegnethet ved, at filter-termoreaktoren (4) består af en beholder af den carbonholdige masse, som er forbundet med disgregatoren (1) og separatoren (3)

10 24 Apparat ifølge krav 23, kendetegnethet ved, at filter, termoreaktoren (4) er placeret koncentrisk uden for disgregatoren (1), og at begge dele er forbundet med den underliggende separator (3)

15 25 Apparat ifølge krav 24, kendetegnethet ved, at indløbsledningen (28) for den carbonholdige masse i filter-termoreaktoren (4) udmunder i den del af disgregatoren (1), som påvirkes af det termiske organs (23) varme

20 26 Apparat ifølge krav 21 og 23, kendetegnethet ved, at disgregatorens (1) koniske bund (25) og/eller separatorens (3) bund er udstyret med et temperaturreguleringsorgan (27,36)

27 Apparat ifølge krav 22, kendetegnethet ved, at separatoren (5) er udstyret med organer (37) til ekstrahering af de indifferente stoffer

25 28 Apparat ifølge krav 18, kendetegnethet ved, at indgangen til disgregatoren (1), indgangen til filter-termoreaktoren (4), og udgangen fra separatoren (3) er udstyret med spærreventiler

30 29 Apparat ifølge krav 18, kendetegnethet ved, at fryseapparatet (29) er dannet af to koncentriske, cylindriske væskefilm (30,31)

30 Apparat ifølge krav 24 og 29, kendetegnethet ved, at fryseapparatets (29) to cylindre (30,31) er placeret koaksialt uden for filter-termoreaktoren (4)

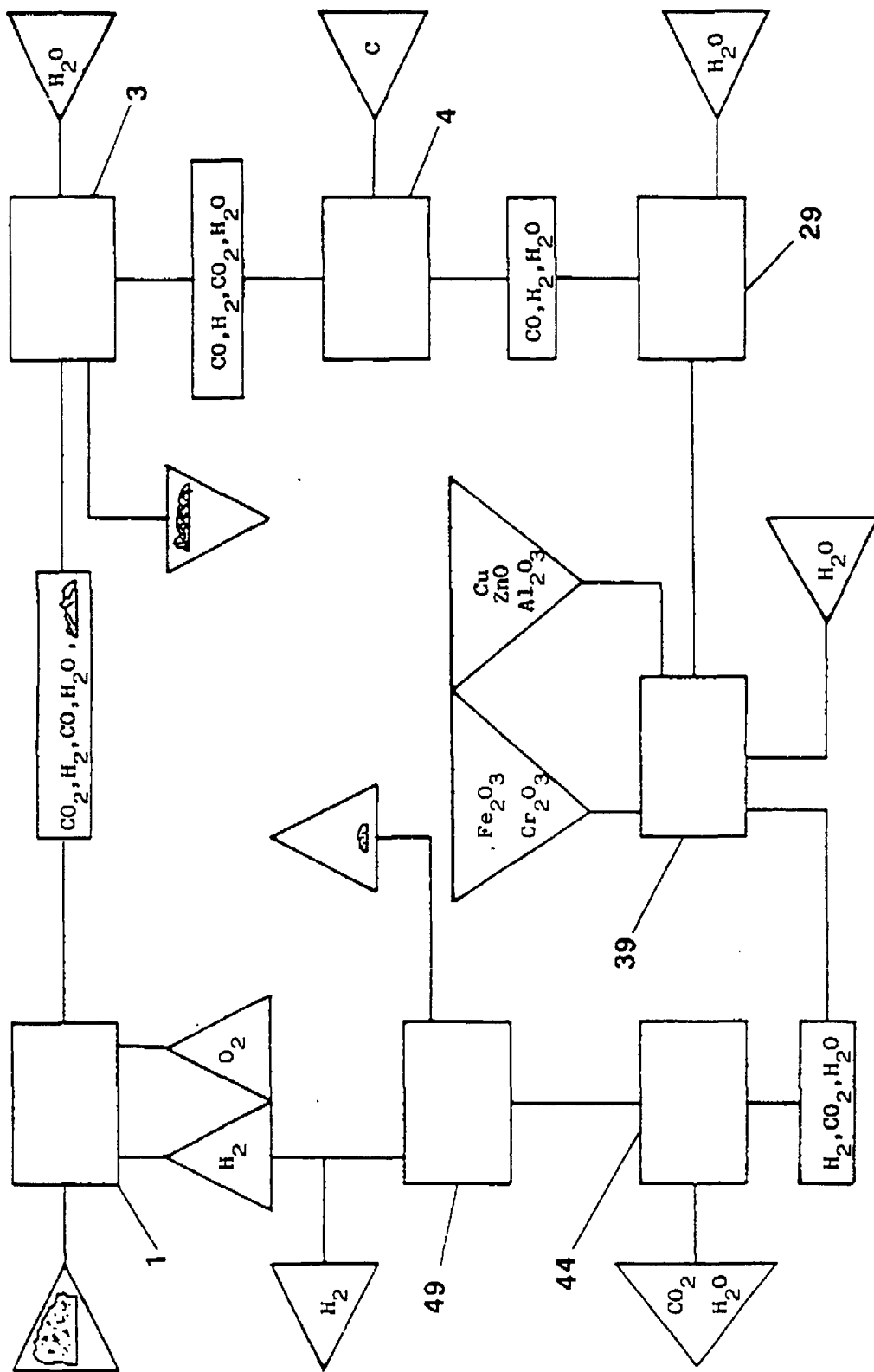
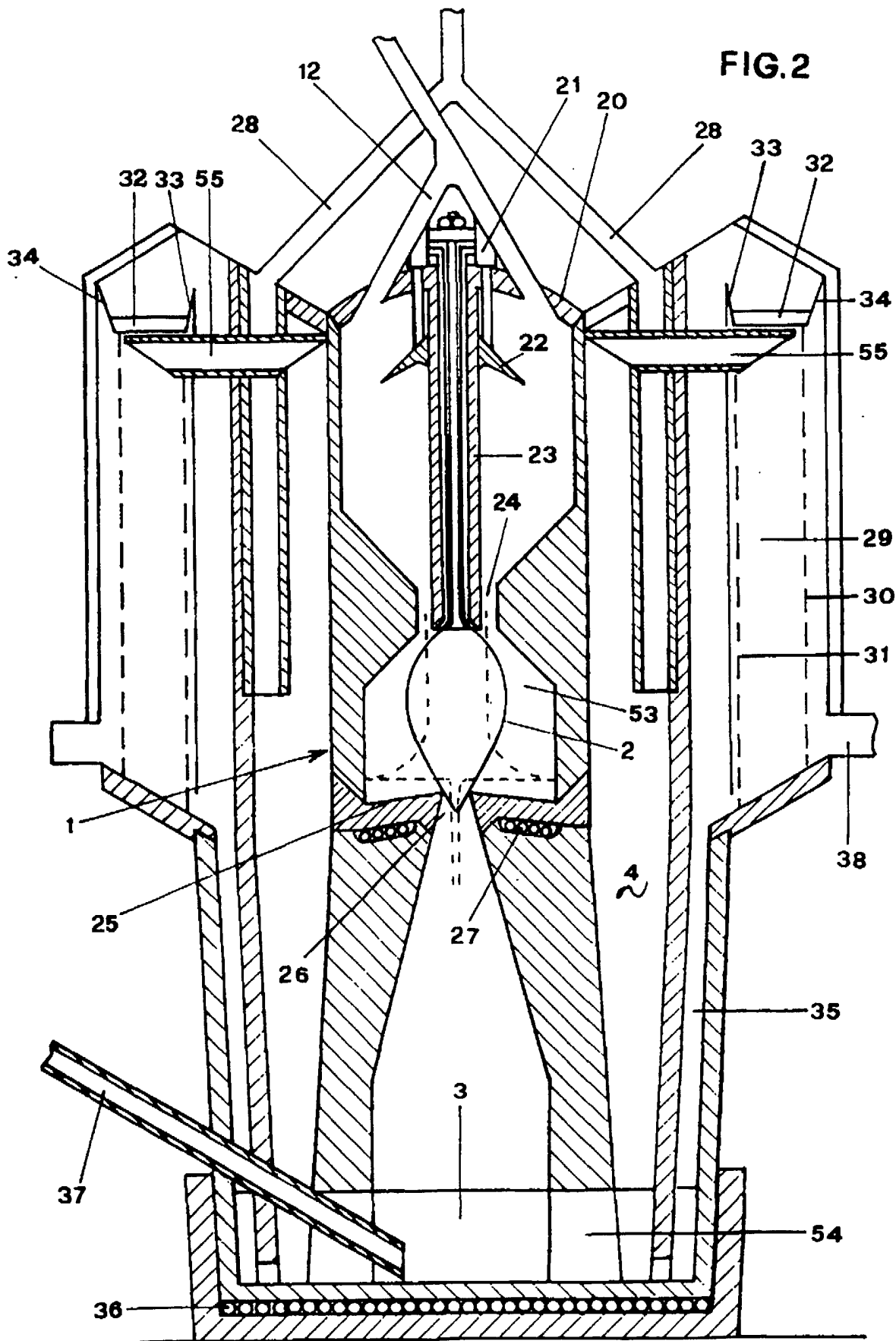


FIG. 1

FIG.2



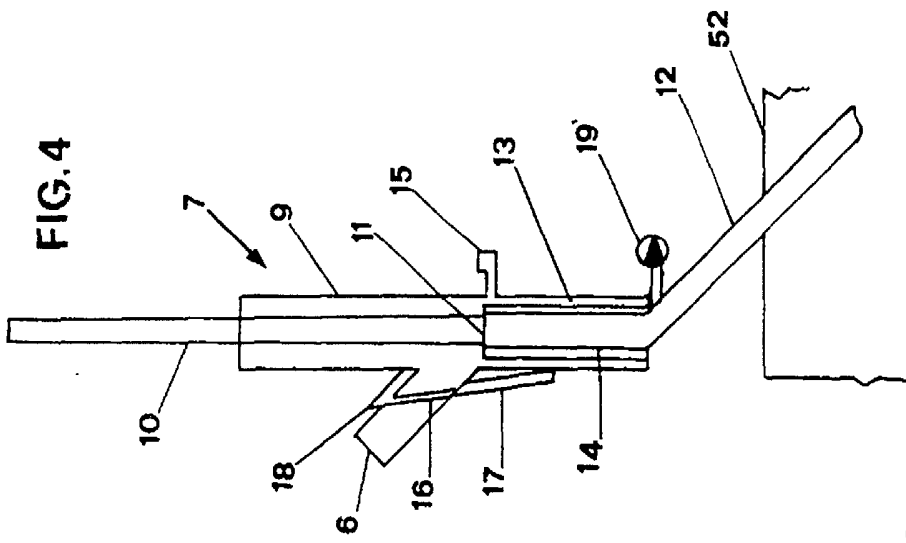


FIG. 4

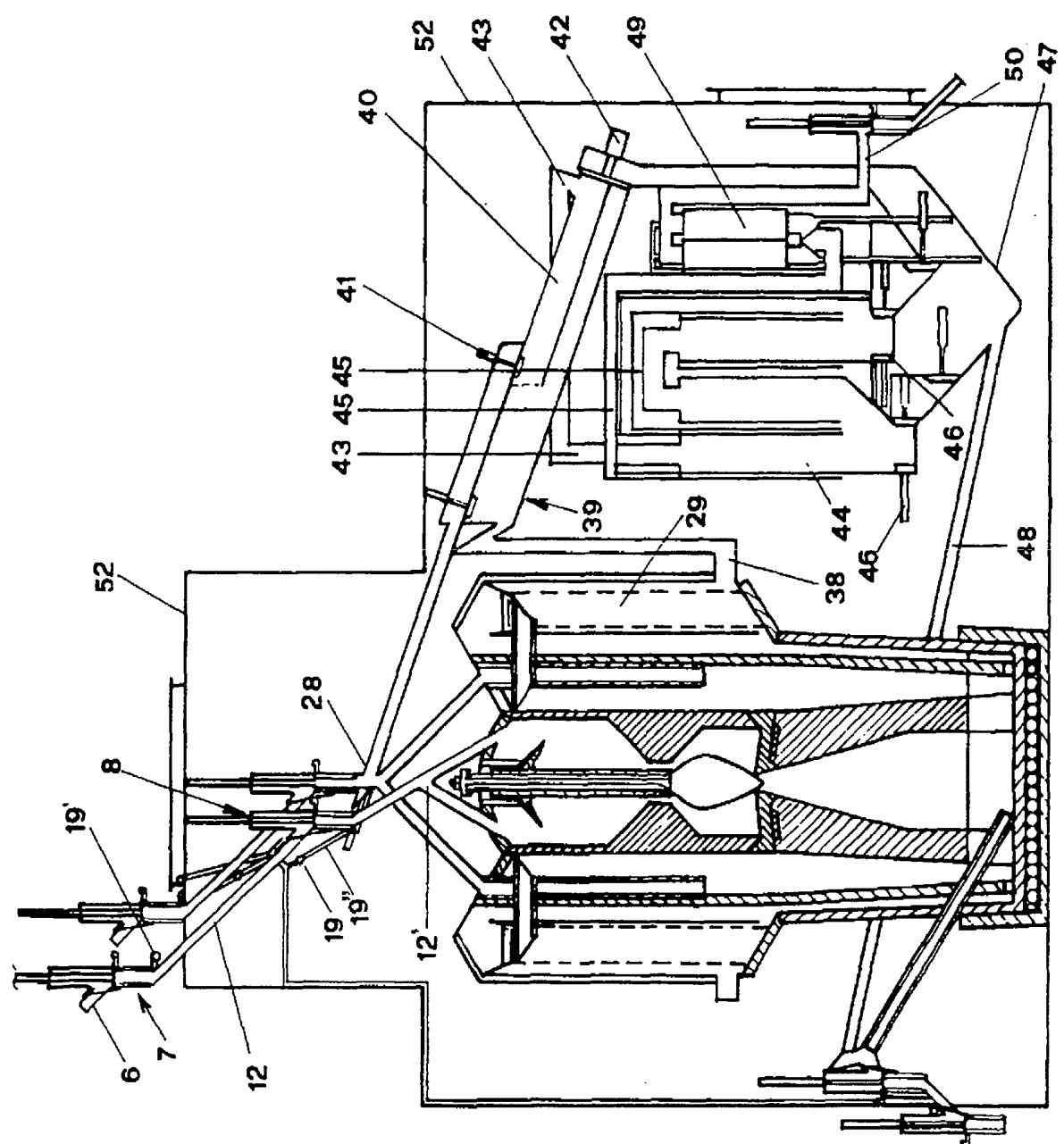


FIG. 3