



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1099/90

(22) Indleveringsdag: 03 maj 1990

(24) Løbedag: 31 okt 1988

(41) Alm. tilgængelig: 03 maj 1990

(44) Fremlagt: 23 sep 1991

(86) International ansøgning nr.: PCT/DK88/00174

(86) International indleveringsdag: 31 okt 1988

(85) Videreførelsesdag: 03 maj 1990

(30) Prioritet: 06 nov 1987 DK 5835/87

(51) Int.Cl.⁵

C 10 B 47/38

C 10 B 53/02

(71) Ansøger: *Dansk Termo Industri A/S; Industrivænget 27; 3400 Hillerød, DK

(72) Opfinder: Erik *Hansen; DK

(74) Fuldmægtig: Kontor for Industriel Eneret

(54) Fremgangsmåde og apparat til fremstilling af gas ud fra et findelt biologisk affaldsmateriale

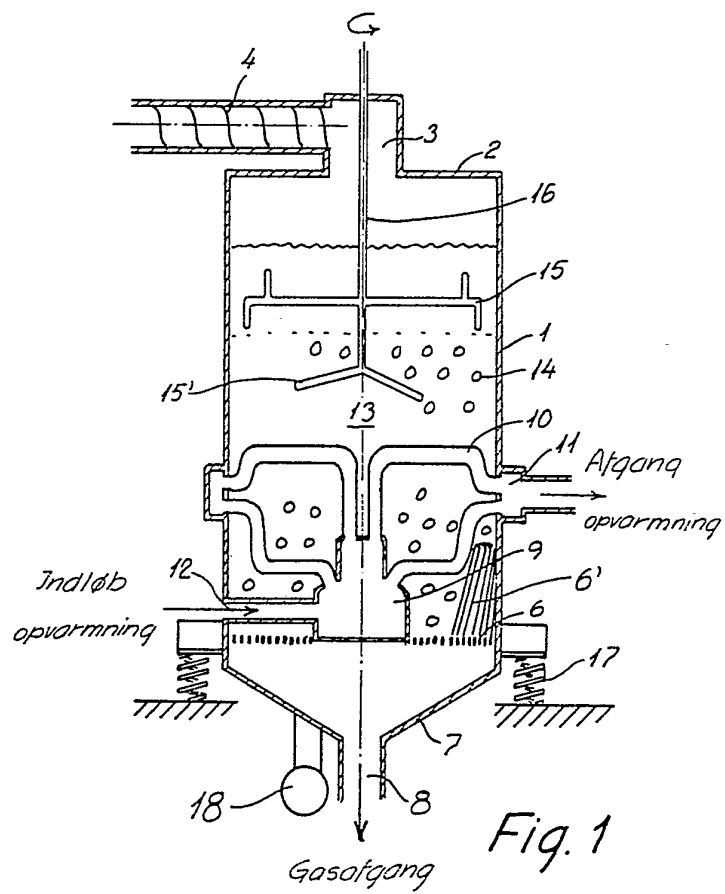
(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammen drag:

1099-90

Fremgangsmåde ved fremstilling af gas ud fra et findelt biologisk affaldsmateriale, såsom halm, ved hvilken fremgangsmåde det findelte materiale gennem en gastæt sluse indføres i en reaktor eventuelt under tilsætning af vanddamp og fordeles i et leje af katalytisk virkende fyldlegemer, der bringes i en sådan bevægelse, at materialet under omdannelse til gas følger en forudbestemt bane i medstrøm med gassen, hvorefter uomdannet materiale udtages under lejets bund. For at opnå et stort udbytte af en tjærefri gas med en høj brændværdi ved en proces, ved hvilken der ikke fremkommer en miljømæssigt betænkelig aske, er fremgangsmåden ejendommelig ved, at lejet er indirekte opvarmet, og at bevægelsen af fyldlegemerne tilvejebringes ved en sådan vibration af lejet, at materialet føres nedefter gennem lejet, idet fyldlegemerne er keramiske bærere for et katalytisk virkende tungmetal.

1099-90



Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til fremstilling af gas ud fra et findelt biologisk affaldsmateriale, såsom halm, ved hvilken fremgangsmåde det
5 findelte materiale gennem en gastæt sluse indføres i en reaktor eventuelt under tilsætning af vanddamp og fordeles i et leje af katalytisk virkende fyldlegemer, der bringes i en sådan bevægelse, at materialet under omdannelse til gas følger en forudbestemt bane i medstrøm med gassen, hvorefter
10 uomdannet materiale udtages under lejets bund. Opfindelsen angår tillige et til udøvelse af fremgangsmåden egnet apparat.

Fra svensk fremlæggeskrift nr. 453.097 kendes en fremgangsmåde af denne art. I det kendte apparat indføres
15 det biologiske affaldsmateriale et stykke over en bundrist i en lodretsående reaktor og føres opefter gennem denne sammen med en opvarmet stenmasse, der indeholder katalytisk virkende kalksten, under en pyrolyseproces. Ikke omdannet materiale føres fra reaktorens top via et omløb til dens
20 bund, hvor det tjener som brændsel til opvarmning af stenmassen, idet der til forbrændingen indføres luft gennem bundristen. Denne luft tjener tillige til at fluidisere den i reaktoren indførte biomasse. På grund af den høje temperatur af stenmassen i området, hvor det biologiske materiale
25 indføres, dannes der meget store tjæremængder, som kun kan forhindres i delvis at følge med gassen gennem en effektiv virkning af den katalytisk virkende kalksten og en nøjagtig styring af processens temperaturforløb og overholdelse af en forudbestemt lav fugtighedsgrad i det biologiske materiale. Disse betingelser er i praksis vanskelige at
30 overholde. En anden ulempe ved fremgangsmåden er, at gassen indeholder reaktionsprodukterne fra den forbrænding, der er nødvendig for at opnå pyrolysen. Dette medfører en forholdsvis lav brændværdi af den fremstillede gas, der ud
35 over et indhold af CO_2 også får et betydeligt indhold af N_2 .

Anvendelse af en katalysator til forbedring af den ved koks fremstilling udvundne gas er kendt fra tysk patent-

skrift nr. 2.914.295. Ved den kendte fremgangsmåde tilsættes nikkel til kullene, der danner udgangsmateriale, i en mængde på 0,1 til 2,5 vægtprocent. I henhold til patentskriftet forøges indholdet af metangas i den udvundne gas så meget, at gassammensætningen nærmer sig naturgas. Den tilsatte nikkel findes efter processen i de udvundne koks, hvorfra den eventuelt kan genvindes ved opløsning i syre. Dersom katalysatoren ikke genvindes vil asken fra de forbrændte koks ikke være miljømæssigt acceptabel og må derfor deponeres under varetagelse af særlige forholdsregler.

Det er fra tysk Offenlegungsschrift ne. 3.421.813 kendt at forgasse finddelt halm på en af et antal i forhold til hinanden bevægelige stænger bestående rist, på hvilken der vandrer et lag af keramiske fyldlegemer. Fyldlegemerne danner en art selvrensende rist, på hvilken forgasningen og forbrændingen af halmen, der ligger i et lag mellem fyldlegemerne og oven på disse, finder sted. På grund af bevægelsen af fyldlegemerne sker der en fordeling af halmen, og risikoen for en gennembrænding af halmlaget reduceres.

Ved de refererede fremgangsmåder sker pyrolysen ved indførelse af en vis mængde forbrændingsluft til det materiale, der skal forgasses. Denne forbrændingsluft genfindes i den fremstillede gas, der derved opnår et forholdsvis stort indhold af CO_2 og N_2 , der ikke bidrager til gassens brændværdi og derved sænker den ved forbrændingen opnåelige forbrændingstemperatur. For at opnå en høj brændværdi vil det være nødvendigt, at forgasningen skal finde sted i en lukket reaktor, således at den udvundne gas ikke fortyndes. Ingen af det kendte fremgangsmåder anviser, hvorledes der kan udvindes gas fra findelte biologisk materialer uden at der sker en tilsætning af luft fra en delvis forbrænding af materialerne. Det må for en praktisk anvendelig fremgangsmåde være en betingelse, at en tjæredannelse undertrykkes, idet den dels forringer gassens kvalitet, dels ved afsætninger i reaktoren vanskeliggør varmeoverførslen fra en indirekte opvarmning til det biologiske materiale.

Formålet med opfindelsen er at tilvejebringe en fremgangsmåde af den indledningsvis nævnte art, hvor de

nævnte problemer er løst, således at der fremstilles en tjærefri gas med høj brændværdi, ved hvilken varmoveførende flader holdes fri for tjæreafsætninger og hvor restproduktet efter gasudvindingen ikke indeholder større mængder af miljømæssigt betænkelige stoffer.

Dette formål opnås ved, at fremgangsmåden er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 1 angivne.

Ved at lade omdannelsen af materialet til gas foregå i et vibrerende leje af fyldlegemer i form af en katalysator på en keramisk bærer føres materialet i en jævn strøm nedefter under en jævn opvarmning, der sikrer en minimal tjæredannelse. Tilstedeværelsen af katalysatoren fremmer pyrolysen, der derved vil kunne finde sted ved en så lav temperatur, at tjæredannelsen undertrykkes. Der vil typisk kunne opnås en reduktion af temperaturen på ca. 200°C i forhold til den første del af processen ved de kendte fremgangsmåder. Processen vil derfor forløbe i et temperaturområde, hvor også risikoen for slaggedannelse er minimal. Tilstedeværelsen af katalysatoren medvirker også til, at de komponenter, som er tilbøjelige til at danne tjære, kan omdannes til brændbar gas. Ved at katalysatoren er placeret på de keramiske fyldlegemer forbliver katalysatoren i lejet og forurener ikke asken fra det biologiske materiale. Den indirekte opvarmning af lejet forhindrer en fortynding af gassen med forbrændingsrøggas fra opvarmningen og medfører især, at atmosfæren i lejet er reducerende, hvorved en oxydering af katalysatoren, der vil gøre den virkningsløs, undgås. Vibreringen af lejet sikrer dels den fornødne materialevandring gennem lejet, dels den ønskede kontakt mellem materialet og katalysatoren og dels en fordeling af varmen fra varmefladerne til materialet, således at forgasningen kan finde sted. Vibreringen er så nødvendig for processen, at dersom vibreringen standses, vil processen gå i stå i løbet af meget kort tid.

Ifølge opfindelsen har en katalysator indeholdende nikkel vist sig at være effektiv. Ved anvendelsen af netop dette metal som katalysator opnås en meget stor andel af den udvundne gas som metan.

For at sikre at det findelte materiale bevæger sig nedefter i lejet af katalysatorholdige fyldlegemer, efterhånden som det omdannes og uden at fyldlegemerne udsættes for en voldsom slitage, er det ifølge opfindelsen fordelagtigt, at vibrationen sker i en sådan retning og med en sådan intensitet, at der opstår en fluidisering af lejets indhold. Det findelte materiale har desuden vist sig at virke som en art smøremiddel, der kraftigt begrænser slitage ved fyldlegemernes berøringspunkter.

10 Den del af materialet, som ikke ved pyrolysen omdannes til gas, indeholder væsentlige mængder af kulstof. Dette uomdannede materiale kan ved yderligere opvarmning og tilførsel af vand omdannes til gas, eller ifølge opfindelsen kan en del af materialet forbrændes til tilvejebringelse af den til pyrolysen nødvendige varme.

Opfindelsen omfatter tillige et apparat til udøvelse af fremgangsmåden, hvilket apparat omfatter en reaktorcelle med en tilførsel af materialet gennem en gastæt sluse til et leje af katalytisk virkende fyldlegemer, hvilket leje har midler til at blive bevæget på en sådan måde, at det findelte materiale under omdannelse til gas følger en forudbestemt bane i medstrøm med gassen, idet ikke omdannet materiale er udtageligt ved lejets bund. Apparatet er ifølge opfindelsen ejendommeligt ved det i den kendetegnende del af krav 6 angivne.

Andre træk og fordele ved apparatet ifølge opfindelsen fremgår af den detaljerede beskrivelse.

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

30 Fig. 1 viser et snit gennem en udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen, og

fig. 2 viser et snit gennem en alternativ udformning i hvilken kulstofholdig aske udskilles til separat viderebehandling.

35 Det på tegningens fig. 1 i snit viste apparat til fremstilling af gas ud fra findelt biologisk affald såsom halm, rissskaller, bark, skaller af nødder eller lignende celluloseholdige materialer, omfatter en reaktor i form af

en cylindrisk beholder 1 med tilnærmelsesvis lodret akse. Til gasfremstillingen kan der eventuelt anvendes andre materialer, som kan omdannes til gas, f.eks. spildevandsslam, der eventuelt beriges med nogle af de ovennævnte affaldsmaterialer eller med kul eller tørv. I øvrigt kan apparatet anvendes til gasfremstilling ud fra rene brændsler, dersom man ikke har affaldsmaterialer til rådighed. Beholderen er opadtil aflukket ved hjælp af et dæksel 2, i hvilket der er en indløbsåbning 3 for det findelte biologiske materiale.

10 Det findelte materiale føres frem ved hjælp af en skrue-transportør 4. Beholderen indeholder i nærheden af dens nederste ende en rist 6 og neden for risten er beholderen aflukket ved hjælp af en konisk endebund 7, i hvilken der er en afgang 8 for gas og aske. En del af risten optages af et

15 varmelegeme 9 med kanaler 10 til forøgelse af varmefladen og til aftræk for varmemediet. For at forøge det areal, hvormed risten 6 grænser op til lejet, er der på risten placeret nogle pyramideformede ristelegemer 6', hvis formål er at forøge ristearealet ud over det tværsnitsareal, som

20 lejets tværsnit udgør. Denne forøgelse opnås også, selv om ristelegemerne i praksis er udformet som gitterpyramider, der er opstillet på den oprindeligt plane rist, blot gitterpyramiderne ikke har større afstand mellem lamellerne end den underliggende rist. Disse ristelegemer kan eventu-

25 elt være forsynet med kanaler for opvarmningsmediet, således at temperaturen af ristelegemerne holdes på tilnærmelsesvis samme niveau som varmelegemet 9. Den særlige udformning af risten er fordelagtig, dersom man i selve reaktoren ønsker en fuldstændig omdannelse af alt organisk materiale.

30 Det kan i mange tilfælde være hensigtsmæssigt at skille processen i en pyrolysefase og i en efterfølgende fase, hvor det ved pyrolysen dannede kulstof i en separat proces omdannes til gas eller forbrændes til dannelse af varmeenergi, hvoraf en del hensigtsmæssigt kan udnyttes i pyrolysefasen.

35

Rørene 10 er forbundet med en ringkanal 11, der er forsynet med en fælles afgang for opvarmningsmediet. Fra beholderens yderside er der en tilgang 12 for opvarmnings-

mediet. Opvarmningsmediet kan være luft og i en foretrukket udformning er der i varmelegemet placeret en brænder for gas eller et andet egnet brændstof. Der er imidlertid også mulighed for, at opvarmningen kan ske ved hjælp af elektriske varmelegemer. Tilgangen 12 og afgangsen 11 for opvarmningsmediet erstattes da blot med tilsvarende elementer til strømforsyning. I det på tegningen viste eksempel, som omfatter en beholder med cirkulært tværsnit har varmelegemet og rørene nærmest form som en krone, men formen kan variere afhængigt af tværsnitsformen på lejet af fyldlegemer. Formålet med varmelegemet er at tilvejebringe en zone i lejet, hvori temperaturen er 800 - 900°C. Denne zone skal dække hele cellens tværsnit og zonen skal tilnærmelsesvis have samme højde overalt i tværsnittet.

I en alternativ udformning, der er vist på fig. 2 er opvarmningslegemerne rør 21, 22, der forløber mellem et rundtgående tilgangskammer 23 og er ligeledes rundtgående afgangskammer 24. Rørene har et sådant forløb, at de på en væsentlig del af deres længde forløber parallelt med beholderens akse. Rørene vil herved bidrage til at fluidisere reaktorens indhold af fyldlegemer og organisk materiale. I den alternative udformning tilstræbes ikke en fuldstændig omdannelse af det organiske materiale i reaktoren, men en aske med et stort indhold af kulstof udskilles gennem risten 26 sammen med den ved pyrolysen i reaktoren dannede gas. Asken og gassen føres til et kammer 27 med et gasudløb 28. Gennem en i det væsentlige gastæt sluse 29 føres asken til et opsamlingskammer 30, hvorfra den udtages til videre behandling og/eller forbrænding. Ved den alternative udformning tilstræbes et temperaturforløb i zonen mellem afgangskammeret 24 og tilgangskammeret 23 jævnt stigende fra 200°C til ca. 500°C.

Ved begge de to udformninger er der i beholderen anbragt et leje 13 af fyldlegemer 14 af keramisk materiale og indeholdene en katalysator. Fyldlegemerne 14 har en passende regelmæssig form, f.eks. cylindrisk, således at lejet 13 ved tilfældig sammenpakning af fyldlegemerne danner en åben struktur, gennem hvilken det findelte materiale kan

fordele sig i mellemrummene mellem fyldlegemerne. Over lejet 13 er der anbragt en omrører 15 eller et tilsvarende fordelerorgan. Omrøreren 15 drives ved hjælp af en aksel 16, der er ført ind i beholderen gennem indløbsåbningen 3.

5 Omrøreren virker i en del af cellen, hvor temperaturen normalt ikke vil overstige 100°C . Omrøreren er vist som et par roterende arme, men kan alt efter tværsnittet af cellen udformes på andre måder. Ud over de viste to arme kan omrøreren have en eller flere yderligere arme 15', der når ned
10 i katalysatoren, og som sikrer en opblanding af det findelte materiale i katalysatoren. Lejet har en højde på 30 - 40 cm med den normalt anvendte katalysator baseret på Ni. Katalysatorer baseret på andre metaller såsom rhodium, platin eller lignende kan også komme til anvendelse.

15 Beholderen er understøttet ved hjælp af elastiske understøtninger 17, der tillader beholderen at udføre en vis bevægelse især i lodret retning. Beholderen 1 er tillige forsynet med en vibrator 18, der har til formål at tilvejebringe den fornødne bevægelse mellem fyldlegemerne 14
20 for at få det findelte materiale til i tilstrækkeligt omfang at bevæge sig ned gennem lejet 13 under omdannelsen til gas.

Virkemåden af apparatet er, at findelt biologisk materiale ved hjælp af transportsneglen 4 føres ind i cellen
25 til der dannes et passende lag af materialet på oversiden af lejet 13. Når varmelegemet har opnået en temperatur på ca. $800 - 1000^{\circ}\text{C}$, sættes vibratoren i gang, hvorved det findelte materiale fordeler sig i lejet 13. Der vil efterhånden danne sig en temperaturgradient i lejet idet den højeste temperatur vil forekomme i den nederste del omkring
30 varmelegemet 9 og rørene 10. Det findelte materiale vil under opvarmningen afgive gas, idet det organiske materiale omdannes til metan, vanddamp, kuldioxid og kulmonoxyd plus noget kulstof, aske og tjære. En del af vanddampen går under forbrug af varme i forbindelse med det dannede kulstof
35 til dannelse af kulmonoxyd og brint. Denne omdannelse sker erfaringsmæssigt især i området i umiddelbar nærhed af risten, hvor gassen træder ud af lejet. På dette sted er CO-

partialtrykket forholdsvis lavt, fordi gassen har mulighed for at undslippe til gasafgangen, hvilket vil forskyde den ligevægt, der findes mellem kulstof og kuldioxyd på den ene side og kulmonoxyd på den anden i retning mod dannelse af yderligere kulmonoxyd. Ved tilstedeværelse af vanddamp vil kulstof tillige omdannes til kulmonoxyd under frigørelse af brint. Varmelegemet 9 og kanalerne 10 bør have en sådan udformning, at temperaturen ved risten er tilstrækkelig høj til at disse reaktioner kan foregå. På grund af, at processen forløber i medstrøm med materialergennemstrømningen, vil der dannes meget lidt tjære og på grund af tilstedeværelsen af katalysatoren vil også denne tjære omdannes hovedsageligt til metan, kulmonoxyd, kuldioxyd og vanddamp under forbrug af varme. Det biologiske materiale omdannes derved til en gas med en forholdsvis høj brændværdi og en aske, der i det væsentlige er fri for kulstof. På grund af tilstedeværelsen af katalysatoren sker gasudviklingen ved en ca. 200°C lavere temperatur end uden katalysator. Den lavere temperatur nedsætter dels fordringerne til opvarmningen, dels forhindrer den sammensmeltning af asken til slagger, idet temperaturen i cellen overalt er lavere end askens smeltepunkt. Da der således ikke kan ske en sammensmeltning af asken til slagger, er det muligt med vibrationen af cellen at sikre den fornødne bevægelse af det findelte materiale ned gennem lejet samt en sådan indbyrdes bevægelse af fyldlegemerne, at disse holder sig rene og udviser en aktiv overflade uden dog at blive voldsomt afslidt ved bevægelsen mod hinanden. Under processen virker det organiske materiale som en art smøremiddel mellem fyldlegemerne 14, således at den faktiske indbyrdes kontakt mellem fyldlegemerne ikke er så stor.

Vibrationen udføres på en sådan måde og med en sådan intensitet, at der sker en fluidisering af lejet. I en sådan fluidiseret tilstand vil der i øvrigt ske en sortering under driften af fyldlegemerne efter massefylde og efter størrelse. Der er derfor mulighed for at opdele mængden af fyldlegemer i forskellige fraktioner, der har forskellig katalytisk virkning eller på anden måde forskellige egen-

- skaber, f.eks. med hensyn til varmeledningsevne eller anskaffelsespris. Vibrationen åbner således mulighed for at tilvejebringe og bibeholde en lagdeling i lejet, hvorved der kan opnås en forøget effektivitet af cellen eller en
- 5 forbedret anskaffelsesøkonomi, afhængigt af hvad der lægges størst vægt på. Vibrationen kan frembringes med en passende vibrator af typen med en roterende excentrisk masse. Vibratoren kan for at fremme fluidiseringen anbringes således at vibrationen indeholder en lodret komponent.
- 10 Af hensyn til lagerbestandigheden af det biologiske materiale, f.eks. halm, er det ønskeligt, at vandindholdet er ringe under opbevaringen. Det kan derfor være hensigtsmæssigt ud over det vandindhold, som fordampes fra halmen under opvarmningen i cellen yderligere at tilsætte vanddamp
- 15 til cellen for at opnå en forøget omdannelse af det fri kulstof, som dannes ved den indledende pyrolyse. Varmen i den gas, der forlader cellen ved ca. 800°C kan derfor anvendes til fremstilling af den vanddamp, som indføres i cellen fortrinsvis ved dens øverste del, idet den derved
- 20 vil medvirke til at frembringe en strømning nedefter af gassen mod gasafgangen nederst. Ved en passende dosering af vanddamp har det vist sig muligt at opnå en aske, der i det væsentlige ikke indeholder kulstof, men alene rent uorganiske bestanddele.
- 25 Med anvendelse af en katalysator indeholdende Ni er det muligt i de beskrevne celler ud fra halm at frembringe en gas med følgende indhold angivet i volumenprocent af tør gas:

30	CO	15-30%
	CH ₄	5-25%
	H ₂	20-35%
	CO ₂	10-15%
	N ₂	ca. 1%

35

Den fremstillede gas har et så lavt indhold af tjærestoffer, at den umiddelbart kan føres til forbrugsstedet f.eks.

en gasbrænder, gasmotor eller lignende. Gassen opnår en brændværdi af størrelsesordenen 3600 kcal/m^3 .

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåde ved fremstilling af gas ud fra et fin-
5 delt biologisk affaldsmateriale, såsom halm, ved hvilken fremgangsmåde det findelte materiale gennem en gastæt sluse indføres i en reaktor eventuelt under tilsætning af vand-
damp og fordeles i et leje af katalytisk virkende fyldlege-
mer, der bringes i en sådan bevægelse, at materialet under
10 omdannelse til gas følger en forudbestemt bane i medstrøm med gassen, hvorefter uomdannet materiale udtages under le-
jets bund,
k e n d e t e g n e t ved, at lejet er indirekte opvarmet,
og at bevægelsen af fyldlegemerne tilvejebringes ved en så-
15 dan vibration af lejet, at materialet føres nedefter gennem lejet, idet fyldlegemerne er keramiske bærere for et kata-
lytisk virkende tungmetal.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1,
k e n d e t e g n e t ved, at tungmetallet er Ni.
- 20 3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2,
k e n d e t e g n e t ved, at vibrationen udføres i en så-
dan retning og med en sådan intensitet, at der i lejet sker
en fluidisering.
4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3,
25 k e n d e t e g n e t ved, at gassen udtages gennem en
rist, der danner lejets nedre begrænsning, sammen med uom-
dannet materiale ved en temperatur på ca. 500°C.
5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene
1 - 4,
30 k e n d e t e g n e t ved, at uomdannet materiale udtages
gennem en sluse i gasudtaget og i det mindste delvis anven-
des som brændsel til opvarmningen af lejet.
6. Apparat til fremstilling af gas ud fra et findelt
biologisk affaldsmateriale, såsom halm, under udøvelse af
35 fremgangsmåden ifølge krav 1, hvilket apparat omfatter en
reaktorcelle med en tilførsel af materialet gennem en gas-
tæt sluse til et leje af katalytisk virkende fyldlegemer,
der har midler til at blive bevæget på en sådan måde, at

det findelte materiale under omdannelse til gas følger en forudbestemt bane i medstrøm med gassen, idet ikke omdannet materiale er udtageligt ved lejets bund,

k e n d e t e g n e t ved, at lejet er indirekte opvarmet ved hjælp af varmelegemer, der forløber i det væsentlige i materialebanens retning, og at der findes organer til tilvejebringelse af en sådan vibration af lejet, at materialet føres nedefter gennem lejet, idet fyldlegemerne er keramiske bærere for et katalytisk virkende tungmetal.

10 7. Apparat ifølge krav 6,

k e n d e t e g n e t ved, at tungmetallet er Ni.

8. Apparat ifølge krav 6 eller 7,

k e n d e t e g n e t ved, at vibrationsorganerne er indrettet til at bibringe lejet en vibration indeholdende en

15 lodret komposant.

9. Apparat ifølge krav 6, 7 eller 8,

k e n d e t e g n e t ved, at cellen har et gasudløb, der er forbundet med et under lejet placeret rum, hvis øvre begrænsning omfatter en rist.

20 10. Apparat ifølge et hvilket som helst af kravene 6 - 9,

k e n d e t e g n e t ved, et udtag for uomdannet materiale i form af en sluse i gasudtaget, idet det uomdannede materiale i det mindste delvis anvendes som brændsel til op-

25 varmningen af lejet.

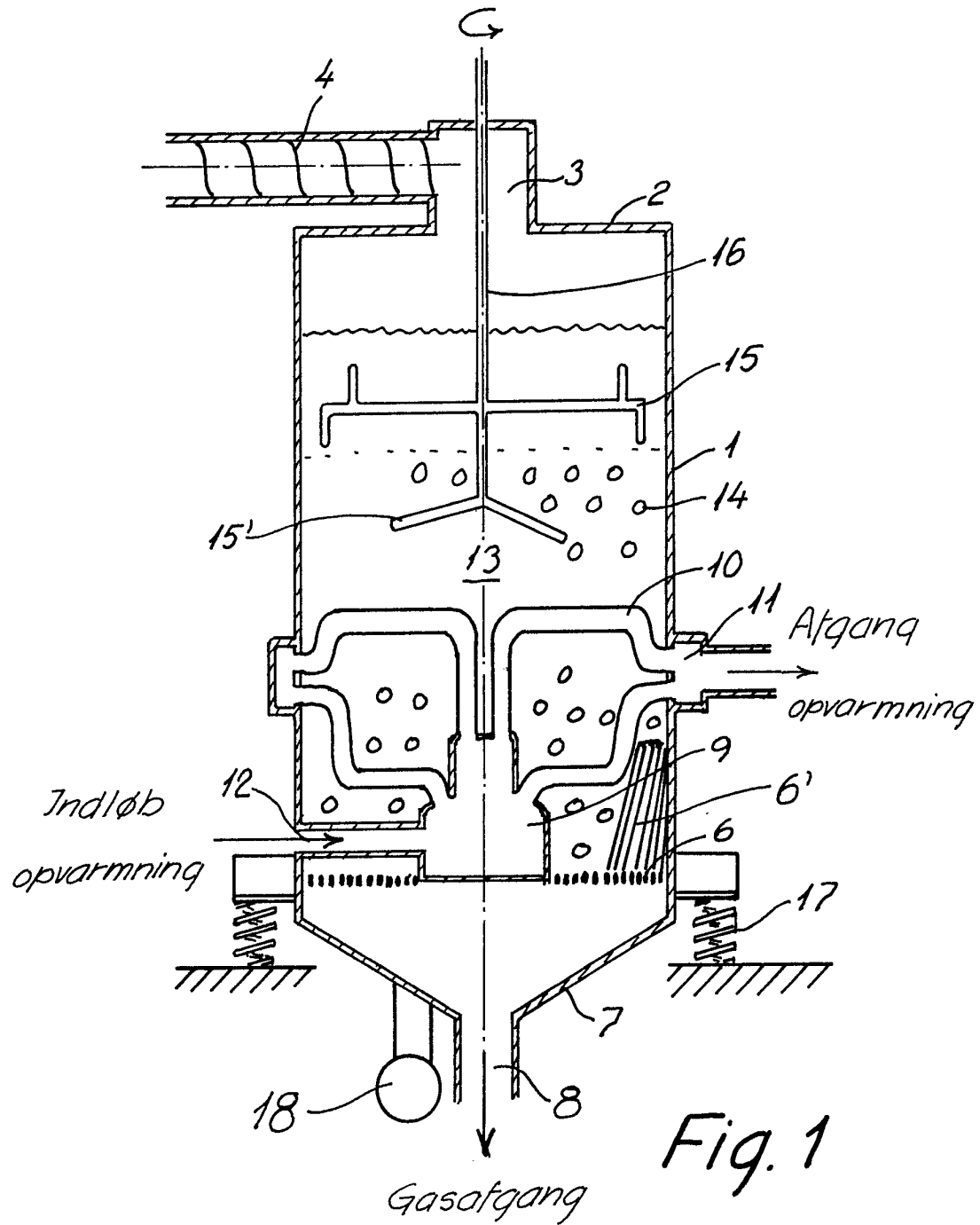


Fig. 1

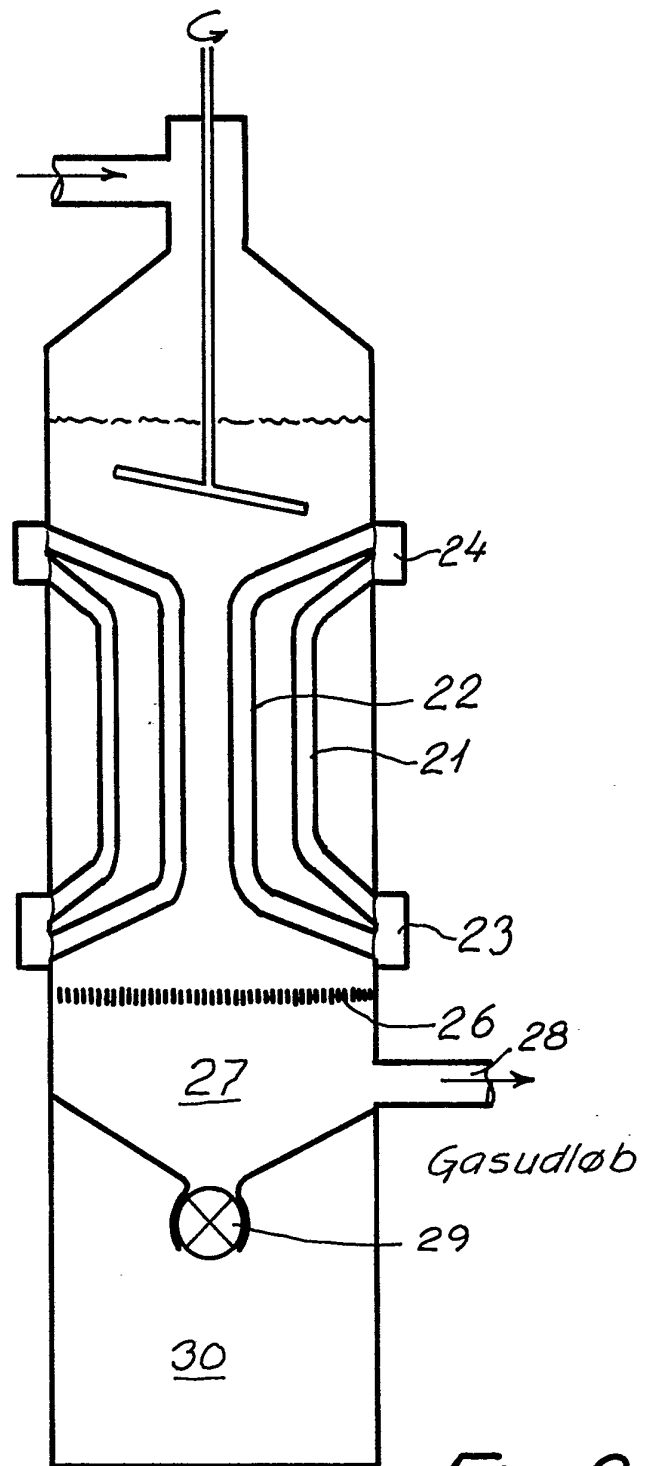


Fig. 2