



(12) PATENT

(19) NO

(11) 337546

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

B09B 3/00 (2006.01)

A62D 3/00 (2007.01)

C10B 19/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20074424	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.02.02 PCT/NO2005/000038
(22)	Inng.dag	2007.08.30	(85)	Videreføringsdag	2007.08.30
(24)	Løpedag	2005.02.02	(30)	Prioritet	2005.02.02, WO, PCT/NO05/000038
(41)	Alm.tilgj	2007.10.31			
(45)	Meddelt	2016.05.02			
(73)	Innehaver	Kjell Ivar Kasin, Rudshaugen 6, 3677 NOTODDEN, Norge			
(72)	Oppfinner	Kjell Ivar Kasin, Rudshaugen 6, 3677 NOTODDEN, Norge			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Mikrobølgepyrolyse			
(56)	Anførte publikasjoner	US 5447077 A US 5366595 A			
(57)	Sammendrag				

Anordning for destruktiv gjenvinning av materialer og energi fra kommunalt avfall og andre råmaterialer med bruk av mikrobølgeindusert gassifisering og pyrolyse, hvor avfallet eller råmaterialet kan sirkuleres én eller flere ganger i prosessen, slik at det muliggjøres en programmering av ulike prosesser for ulike materialer og ønskede sluttprodukter. Det kan benyttes lineære, sirkulerende transportører eller roterende karuseller som bærer trau eller digler. Noen av disse kan være føret med materialer som kan absorbere mikrobølger, for derved å muliggjøre en tidlig forkulling av materialer som i utgangspunktet ikke absorberer mikrobølger og derfor ikke vil oppvarmes av disse.

Oppfinnelsen vedrører bruk av pyrolyse på avfall for gjenvinning av stoffer eller energi fra avfallet.

5 Gjenvinning av ulike typer materialer og omdannelsen av energiinnholdet i avfall blir stadig mer relevant og er gjenstand for storskalainvesteringer, både privat og offentlig. Den prosedyren som vanligvis brukes er å forsortere de materialene som man finner i det kommunale avfallet og som kan gjenvinnes. Det som blir igjen er materialer som kan omformes til energi, eksempelvis ved forbrenning.

10 Avfallsopphopningen er et stadig økende problem. Det er dyrt både med hensyn til innsamlingskostnader og avgifter, og er særlig uakseptabelt fordi verdifulle ressurser går tapt.

Forbrenning er en vanlig fremgangsmåte for gjenvinning av energi fra avfall som ikke kan gjenvinnes. Energien blir vanligvis omformet til varme som varmt vann eller damp som deretter kan erstatte mer "edlere" energiformer.

15 Hierarkisk er elektrisitet i form av vekselstrøm den mest verdifulle energiformen, fordi den med lave kostnader kan omdannes til praktisk talt enhver annen energiform.

20 Kostnadene i forbindelse med en omdanning av energiinnholdet i avfall til elektrisk kraft ved hjelp av forbrenning, er imidlertid meget høye og krever vanligvis store anlegg dersom omformingen skal gi et godt økonomisk utbytte. De høye kostnadene skyldes særlig de strenge offentlige krav som stilles med hensyn til utslipp av forurensninger i atmosfæren.

25 Pyrolyse er tradisjonelt kjent som en konvensjonell tørrdestillering i en retorte, med bruk av en ekstern varmekilde, noen ganger kombinert med en delvis forbrenning av innholdet i retorten. Eksempler på slike prosesser er en produksjon av tretjære/trekull og koks med henholdsvis trevirke og kull. I moderne anlegg er pyrolysen mest kjent som det man i den petrokjemiske industrien betegner som "cracking".

30 Etter oppfinnelsen av magnetronen i 1921, hvor det ble benyttet radiorør for tilveiebringelse av mikrobølger (MB), tok det et kvart århundre før MB-generatorer kom på markedet og i praktisk bruk. I perioden etter annen verdenskrig har MB-prosesser funnet mange anvendelser innenfor industrien og i private husholdninger.

35 MB-teknologien muliggjør en omdannelse av avfall til elektrisitet og andre energier i mindre enheter enn de som brukes ved konvensjonelle forbrenninger, fordi bare mindre luftmengder inngår i prosessen. Dette gir betydelig mindre volumer av gass og damper pr. vunnet energienhet, sammenlignet med en forbrenning.

Pyrolyse er ekvivalent med tørrdestillering og innbefatter en dekomponering av materialene under nøyaktig styrte temperaturer, med eller uten nøyaktig styrte mengder av oksygen, luft eller andre additiver for styrking av prosessen. Dette

muliggjør en uttrekking av verdifulle kjemikalier fra avfallet som ellers ville blitt ødelagt dersom avfallet ble brent.

De fraksjonerte komponentmaterialene som kan oppnås med mikrobølgepyrolyse (MBP) kan grovt deles i fem kategorier.

- 5 1 - Ikke-kondenserende flyktige gasser, som i mange tilfeller kan brukes direkte som brensel i en forbrenningsmotor/gassturbin for generering av elektrisitet etter en enkel kjøling, rensing og filtrering.
- 2 - Væsker, som kan benyttes som brenseloljer eller, etter en fraksjonskondensering, kan foreligge som råmateriale som vil være av interesse i den kjemiske industrien.
- 10 3 - Karbon. Dette er forbrenningssluttproduktet fra organisk avfall og som kan behandles videre slik at man får aktivkull, et stoff som benyttes som et reduksjonsmiddel i metallurgiske prosesser, eller som kan brukes som et fast brensel med meget rene avgassutslipp.
- 15 4 - Metaller, så som metallinnlegg i oppmalte bildekk, vil etter en MBP bibeholde sin styrke og fleksibilitet og kan brukes i armert betong eller plast. Er stålet blitt utsatt for en ordinær forbrenning, så vil det ha blitt oksidert og vil derfor ha mistet sin verdi både som et additiv så vel som et råmateriale. Kobber fra elektriske kabler og metaller fra elektronisk avfall er andre eksempler på gjenvinnbare metaller.
- 20 5 - Aske. Metaller og mineraler kan i mange tilfeller resirkuleres ved at de skilles fra askefraksjonen etter en MBP. Eksempler på slik resirkulering er gjenvinning av krom fra garvingsavfall og sølv fra eksponerte røntgenfilmer.
- En ulempe med konvensjonell tørrdestillering eller pyrolyse er at størstedelen av varmen for råmaterialene må tilføres fra utsiden av retorten. Dette forsinkes varmeoverføringen og gir ujevne dekomponeringstemperaturer i retorten.
- 25 Ved en MBP vil oppvarmingen i hovedsaken skje inne i råmaterialet eller selve avfallet. Det kan derfor gjennomføres en betydelig mer effektiv omdannelse sammenlignet med en retortepyrolyse. Prosesstemperaturen kan styres innenfor trange parametre. Kjent teknikk er slik at en retorte-mengdepyrolyse så vel som en kontinuerlig MBP hvor det brukes lineære transportører, er tilgjengelig teknologi.
- 30 De kjente metodene er imidlertid relativt ufleksible fordi råmaterialet har varierende konsistens og egenskaper. Visse materialer blir ikke oppvarmet, fordi de ikke vil absorbere MB. Slike materialer må varmes opp indirekte, ofte ved at oppmalt MB-inert materiale blandes med MB-absorberende materiale, så som karbon eller andre MB-reaktive materialer.
- 35 Dekomponering av materialer og MB-absorberende avfall ved hjelp av MBP har vært kjent i mange år, og det skal eksempelvis vises til US 5 366 595, US 3 843 457 og 5 330 623.

US5 447 077 beskriver en anordning behandling ved fordampning av stoffer i en beholdeer.

Fraksjonskondensering for uttrekking av flyktige og væskeformede komponenter beskrives i US 3 843 457.

- 5 Blanding av materialer som ikke absorberer MB med granulert karbon eller andre MB-absorberende materialer beskrives i den norske patentsøknaden NO 19952652.

Forvarming av råmaterialer med infrarødt lys (IR), før en MBP, beskrives i US 5 084 141 og 4 647 443.

- 10 Bruk av inertgass i pyrolysekommeret for å hindre en oksidering av råmaterialet, beskrives i US 5 084 141.

En rett transportør for transport av råmaterialer for dekomponering gjennom en tunnel, beskrives også i US 5 084 141.

Hel eller delvis bruk av flyktige, brennbare gasskomponenter fra MBP for forvarming av råmaterialer eller avfall, beskrives i US 5 084 141.

- 15 Generering av elektrisitet ved hjelp av flyktige, brennbare gasser som brukes direkte som motorbrensel etter filtrering, er beskrevet flere steder og har også vært brukt i industrielle prosesser.

MB-teknologi har vært, er og vil i fremtiden også bli benyttet i slike industrielle anlegg og prosesser så som

- 20 - Sterilisering og/eller ødeleggelse av infiserende materialer så som: prioner, soppsporer, virus, bakterier og andre uønskede mikroorganismer.
- Sterilisering og/eller dekomponering av flytende organisk avfall så som: slam fra kloakkanlegg, og oljeforurensset slam fra petrokjemisk boring.
- Gjenvinning av metaller, salter eller mineraler, så som krom fra garvingsavfall.
- 25 - Resirkulering og gjenvinning av avfallskomponenter i kommunalt avfall, så som: energi, plast og glass.
- Dekomponering eller ødeleggelse av "problemavfall", så som: PCB, dioksin, anti-fouling for skipsskrog, maling, etc.
- Resirkulering av kjemikalier og energi fra plast- og gummiprodukter, så som:
- 30 bildekk og elektroniske produkter.
- Energiproduksjon fra komprimert landbruksavfall, så som: halm.
- Herdeprosesser for organiske adhesiver, stål og ulike mineralsammensetninger.
- Sveiseoperasjoner i forbindelse med termoplastiske materialer.

- 35 Av den korte redegjørelsen som er gitt foran tør det gå frem at MBP er en fullt utviklet teknologi og at det ikke skulle foreligge noen særlig grunn til bedringer.

Dette gjelder imidlertid bare ved en første gangs, mer overfladisk betraktning. Dersom man ønsker å tilveiebringe storskalautstyr, eksempelvis for en behandling eller dekomponering av større mengder av impregnerte jernbanesviller eller for resirkulering av bildekk i stor målestokk, så vil man raskt finne at det ikke finnes
 5 noe slikt kommersielt tilgjengelig utstyr som kan behandle disse problemavfallene, dvs. at det ikke finnes slikt utstyr med en kapasitet som er tilpasset problemets størrelse.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en anordning for gjenvinning av stoffer og/eller energi fra avfall eller annet råmateriale i fast eller flytende form ved bruk
 10 av mikrobølgeindusert pyrolyse eller fordamping, innbefattende en karusell av ikke-ledende materiale for transport av avfall i en kontinuerlig bane i en lukket, lufttett beholder, mikrobølgegenererende utstyr anordnet for oppvarming av avfallet når det beveges i den kontinuerlige banen, midler for å fjerne faste stoffer og/eller for uttrekking av væske og/eller for unnsipping av gass og/eller damp fra den lukkede,
 15 lufttette beholderen etter påvirkningen med mikrobølgeenergi, hvor karusell er roterbar om en sentralt anordnet, vertikal aksel drevet av en elektromotor, kjennetegnet ved at det er en innmatingsluftsluse og en uttaks-luftsluse anordnet for innføring og uttak av digler eller åpne trau fra den kontinuerlige banen på karusellen, og i hvilken det er midler for styring av antall omdreininger av diglene
 20 og de åpne trauene på karusellen for ulike sammensetninger av avfall eller annet råmateriale.

Her skal uttrykket "fordamping" være ment å innbefatte en omdannelse av væsker eller faststoffer til damp eller gass.

Transportmidlene er i form av en karusell.

25 Det foretrekkes at midlene for transport av avfallet i den kontinuerlige banen befinner seg helt inne i den lukkede og lufttette beholderen.

I en slik foretrukket utførelsesform kan avfallet ligge på ett eller flere åpne brett, eller det kan føres i én eller flere lukkede digler, med mulighet for unnsipping av gass fra digelen/diglene og inn i den lukkede lufttette beholderen.

30 Fordelaktig foreligger det midler for gjenvinning av gass som oppstår ved pyrolysen av avfallet i den lukkede, lufttette beholderen, og det kan også forefinnes tilleggsutstyr for generering av utnyttbar energi fra gassen som gjenvinnes på denne måten.

Det er å foretrekke at det finnes utstyr for gjenvinning av utnyttbar energi fra
 35 faststoffene og/eller væske som fjernes/uttrekkes fra den lukkede, lufttette beholderen.

I utførelser hvor midlene for transport av avfallet i den kontinuerlige banen befinner seg helt inne i den lukkede og lufttette beholderen, foretrekkes det at det er mulig å kunne føre vann inn i den lukkede, lufttette beholderen, slik at det i en begynnende

mikrobølgeoppvarmingsfase vil dannes damp som vil forskyve luft fra den lukkede, lufttette beholderen eller vil reformere damp til hydrogen og karbonmonoksid fra den lukkede, lufttette beholderen.

- 5 Det foretrekkes at det forefinnes individuelle digler som kan penetrere som mikrobølger, hvilke digler benyttes for føring av avfallet i den kontinuerlige banen. De individuelle diglene er fordelaktig i form av individuelt lukkbare beholdere.

I denne foretrukne utførelsesformen foretrekkes det at en individuell digel har et spesifikt vindu som mikrobølgene kan penetrere.

- 10 Det foreligger en luftsluse for innføring eller uttak av diglene til/fra midlene for transport av avfallet i den kontinuerlige banen.

Det foretrekkes at det skal være mulig å kunne plassere mer enn ett hjelpeutstyr nær den kontinuerlige banen, og at tilknytninger for alle slike hjelpeutstyr skal være identiske.

- 15 Oppfinnelsen foreslår også en fremgangsmåte ved gjenvinning av stoffer og/eller energi fra avfall eller annet råmateriale i fast eller flytende form ved bruk av mikrobølgeindusert pyrolyse eller fordamping, innbefattende trinnene: transport av avfall i en kontinuerlig bane på en karusell i en lukket, lufttett beholder, bruk av mikrobølgeenergi på avfallet når det beveger seg i den kontinuerlige banen i karusellen, og gjenvinning av faste stoffer og/eller uttrekking av væske og/eller
20 unnsipping av gass fra den lukkede, lufttette beholderen etter påvirkningen med mikrobølgeenergi, med en styring til mellom en og fem omdreining av diglene og de åpne trauene på karusellen for ulike sammensetninger av avfall eller annet råmateriale,

- 25 kjennetegnet ved at materiale i digler og åpne trauene innføres i og føres ut fra den kontinuerlige banen på karusellen gjennom en innmatings-luftsluse og en uttaks-luftsluse.

Det foretrekkes at fremgangsmåten innbefatter en transport av avfall i den kontinuerlige banen to eller flere ganger. Videre er det å foretrekke at hastigheten til avfallet i den kontinuerlige banen kan varieres eller reverseres etter ønske.

- 30 Videre foretrekkes det at fremgangsmåten innbefatter en tilsetting av en katalysator til avfallet før påvirkningen med mikrobølgeenergi.

- 35 Fremgangsmåten kan innbefatte en innføring av en styrt mengde vann før anvendelsen av mikrobølgeenergien, for derved å tilveiebringe damp for forskyvning av luft fra den lukkede lufttette beholderen gjennom egnede ventilmidler, eller slik at damp kombinert med karbon kan reformeres til hydrogen og karbonmonoksid.

Fremgangsmåten kan innbefatte en føring av beholderne for avfallet med en substans som absorberer mikrobølger, for derved å muliggjøre en tidlig forkulling

av avfall som i utgangspunktet ikke absorberer mikrobølger, og således ikke vil varme seg opp.

Ulike prosesser kan anvendes for avfallet med pyrolyse i tidligere og senere transporttrinn i den kontinuerlige banen.

5 På tegningen viser

Fig. 1 rent skjematisk et perspektivriiss av en karusell som belyser oppfinnelsen, og Fig. 2 viser et skjematisk snitt gjennom karusellen i fig. 1.

En karusell 1 er roterbar om en vertikal aksel 2 som drives med en elektromotor 3 (fig. 2). Karusellen er anordnet nær bunnen av en lukket, lufttett og sylindrisk beholder 4. En innmating-luftsluse 5a muliggjør en innføring av digler 6 i den lukkede, lufttette beholderen 4, og en uttaking-luftsluse 5 muliggjør uttak av diglene etter behandlingen. Porter 7 muliggjør en anvendelse av mikrobølgeenergi fra generatorer 7a for oppvarming av materialet i diglene 6 i den lukkede, lufttette beholderen 4. Faste additiver (eksempelvis katalysator) kan innføres i den lukkede, lufttette beholderen 4 gjennom en luftsluse 8, og flytende additiver kan innføres gjennom en væskeinnmatingsinnretning 8a.

Som vist i fig. 1 (men ikke i fig. 2) forefinnes det ventiler 9 som muliggjør en fjerning av gasser som tilveiebringes med mikrobølgene. Gassene går til en destilleringskolonne 9a, en kondensator 9b og en skrubber eller vaskeinnretning 10. En oljelagringstank 11 mottar olje som kondenseres i destilleringskolonnen 9a.

Gass fra toppen av vaskeren 10 kan gå gjennom en trykkventil 12 til en gassmotor 14, eller kan pumpes med en gass-resirkulasjonsvifte 15 gjennom en gass-reoppvarmer 16 og inn i beholderen 4.

Denne utførelsen er utviklet for å løse flere av de praktiske vanskeligheter som man har støtt på i de i dag tilgjengelige systemer for MBP. Særlig oppmerksomhet er rettet mot en konsentrering og nøyaktig styring av prosessen i større grad enn i den kjente teknikk, uavhengig av hvorvidt prosessen er intermitterende eller kontinuerlig.

Oppfinnelsen anvendes med én eller flere sirkulære transportører 1 av karuselltypen som transporterer råmaterialet i et sirkulært trau i en lukket, lufttett beholder 4 med en nøytral atmosfære, fortrinnsvis tilveiebrakt ved innsprøyting av tilmålte mengder av vann slik at det derved dannes damp som under atmosfæretrykk vil forskyve luft fra prosessen. Råmaterialene kan også være anordnet i lokkforsynte keramiske digler 6 som kan sluses inn og ut i/fra beholderen. De keramiske digellokkene har MB-penetrerbare "vinduer" som muliggjør at en MBP kan skje inne i den lukkede digelen. Det sirkulære trauet i karusellen 1 eller noen av diglene 6 kan være fôret med sintret grafitt, silisiumkarbid eller andre MB-absorberende materialer, slik at

råmaterialer som i seg selv ikke er MB-absorberende, allikevel kan varmes opp til en forforkulling.

En hovedfordel med utførelsen er at den muliggjør individualisert behandling av råmaterialer i forskjellige seksjoner eller stasjoner slik at digler med ulike innhold
5 kan programmeres for helt forskjellige temperaturer. Noen av materialene kan sirkulere over lengre tid, og gå i flere runder, mens andre materialer bare eksempelvis går i én runde.

En digel kan eksempelvis gis en steriliseringstemperatur på 120°C og sirkulere én gang mens en annen kan gå i fem runder og nå en dekomponeringstemperatur på
10 900°C. Gassene og dampene fra trauene eller diglene går til et kjøletårn for kondensering eller fraksjonskondensering av dampene mens de flyktige gassene kan brukes som brensel i forbrenningsmotorer eller gassturbiner etter en enkel rensing og filtrering, eller som brensel for direkte oppvarming av vann eller damp.

En eller flere MB-magnetroner kan være plassert radielt rundt karusellen eller i to
15 rekker langs et rett avsnitt av de sirkulerende transportørene. En slik anordning vil lette tilgangen til og utbyggingen av hjelpeutstyr. Alt hjelpeutstyr forankres på samme måte i alle stasjoner, hvorved det muliggjøres en enkel og rask bytting av enheter med varierende programmer og/eller enkelt vedlikehold av de aktive stasjonene.

20 En foretrukket form, hvor en sirkulær karusell er forsynt med en beskyttende beholder, egner seg også meget godt for å hindre lekkasje av MB til omgivelsene.

Lineære, sirkulerende transportører muliggjør en dobling av kapasiteten. I slike tilfeller kan store mengder av likt råmateriale som krever praktisk talt samme behandling, kjøres med transportørene parallelt, i samme eller i motsatte retninger.

25 Dersom råmaterialet er meget porøst og derfor inneholder betydelige mengder fri luft, kan nøyaktig tilmålte mengder av vann sprøytes inn i det sentrale området av det fortrinnsvis komprimerte råmaterialet. Ved den begynnende oppvarmingen, før gassifiseringen og fordampingen av faststoffene, vil vannet raskt reagere på mikrobølgene og dampen vil forskyve ca. 800 liter luft pr. liter vann uten innføring
30 av nitrogen eller andre gasser i prosessen. Vann vil ikke innføre noe uønsket fremmedmateriale som vil kunne gi kjemiske interaksjoner eller komplisere de som foregår, men vil kunne muliggjøre en innføring av løste katalysatorer eller andre planlagte kjemiske additiver.

35 Bruken av digler letter også en optimal blanding av ulike råmaterialer, slik at prosessens sluttresultat bedres.

Fremgangsmåten, med bruk av digler og trau eller brett, vil gjøre det enklere å bruke spesifikke katalysatormengder, i flytende, fast eller pellettisert form, og vil derfor muliggjøre oppnåelsen av spesielle eller raskere resultater i visse prosesser.

Den gjør det også hensiktsmessig at det i én eller flere stasjoner kan injiseres additiver for å styrke visse prosesser.

Digelmetoden tilfredsstiller også kravene i tilfeller hvor det er ønskelig at restene eller asken holdes atskilt fra andre rester, eksempelvis ved en kremering.

- 5 På kommunale avfallsplasser vil det kunne være hensiktsmessig å bruke diglene for transport av materialer fra sorteringssenteret og til MBP-anlegget. I slike tilfeller kan avfallet være vakuumpakket i plast for derved å oppnå en lettere og mer hygienisk håndtering.

- 10 Dersom avfallet enten er i flytende form eller er meget vått, vil bruken av digler muliggjøre en total eller delvis absorbering i andre mer porøse avfall.

- 15 Digel- og karusellmetoden vil redusere rense- og vedlikeholdsprosedyrer ved at trauene og diglene lett kan byttes ut, slik at det blir unødvendig å stoppe anlegget i forbindelse med slike prosedyrer. Da prosessene gjennomføres i slike begrensede rom som inne i digler eller i trau, kan mesteparten av vedlikeholdet integreres i regulære daglige rutiner. I tillegg kan forskjellige restprodukter lett holdes atskilt for etterfølgende behandling, eksempelvis når det dreier seg om kromholdig aske som skyldes avfall fra garveindustrien.

Oppfinnelsen medfører flere fordeler.

Prosessene kan påbegynnes og avsluttes så godt som momentant.

- 20 Oppvarmingen skjer inne i materialet, og ikke fra utsiden.

Prosesstemperaturen kan styres innenfor trange parametere.

Sviikt i energitilførselen vil ikke ha noen katastrofal betydning. Dette fordi materialene i prosessen bare vil hvile helt til energitilførselen er opprettet igjen.

- 25 Faren for brann eller eksplosjon i de resulterende gasser vil være sterkt redusert som følge av at det bare forefinnes en minimal luftmengde i samtlige prosessstrinn.

- 30 Ved alle former for forbrenning, gassifisering og pyrolyse av avfall, er en styring eller kontroll av kritiske parametere både viktig og samtidig komplisert. Dette gjelder både for selve prosessen så vel som for eksempelvis temperatur, falsk luft, brann- og eksplosjonsfarer, stråling og emisjon til atmosfæren og avløp til elver, sjøer og hav.

Blant mange mulige avfallshåndteringsprosesser oppviser MBP mange potensielle fordeler. Eksempelvis, fordi luftmengden er minimal, oppstår det lite eller ingen flyveaske og gasser som må filtreres, renses eller vaskes. Man unngår derfor behovet for dyrt utstyr og additiver.

PATENTKRAV

1. Anordning for gjenvinning av stoffer og/eller energi fra avfall eller annet råmateriale i fast eller flytende form ved bruk av mikrobølgeindusert pyrolyse eller fordamping, innbefattende en karusell (1) av ikke-ledende materiale for transport av avfall i en kontinuerlig bane i en lukket, lufttett beholder (4),
 5 mikrobølgegenererende utstyr (7a) anordnet for oppvarming av avfallet når det bevegges i den kontinuerlige banen, midler for å fjerne faste stoffer og/eller for uttrekking av væske og/eller for unnsipping av gass og/eller damp fra den lukkede, lufttette beholderen etter påvirkningen med mikrobølgeenergi, hvor karusell er
 10 roterbar om en sentralt anordnet, vertikal aksel (2) drevet av en elektromotor(3), karakterisert ved at det er en innmatings-luftsluse (5a) og en uttaks-luftsluse (5b) anordnet for innføring og uttak av digler eller åpne trau fra den kontinuerlige banen på karusellen (1), og i hvilken det er midler for styring av antall omdreininger av diglene og de åpne trauene på karusellen for ulike
 15 sammensetninger av avfall eller annet råmateriale.
2. Anordning ifølge krav 1, karakterisert ved at midlene for styring av antall omdreininger av diglene og de åpne trauene på karusellen er anordnet for styring av antall omdreininger mellom én og fem.
- 20 3. Anordning ifølge krav 1 eller krav 2, karakterisert ved at midlene for transport av avfall i den kontinuerlige banen, er anordnet helt inne i den lukkede, lufttette beholderen.
4. Anordning ifølge krav 3, karakterisert ved at avfallet føres på ett eller flere åpne trau i karusellen.
- 25 5. Anordning ifølge krav 3, karakterisert ved at avfallet føres i én eller flere lukkede digler i karusellen, med mulighet for unnsipping av gass/damp fra digelen/diglene til den lukkede, lufttette beholderen.
6. Anordning ifølge et av kravene 3-5, karakterisert ved midler for gjenvinning av gass/damp som oppstår ved
 30 pyrolyse av avfall i den lukkede, lufttette beholderen.
7. Anordning ifølge krav 6, karakterisert ved utstyr for generering av utnyttbar energi fra den gjenvunne gassen.
- 35 8. Anordning ifølge et av de foregående krav, karakterisert ved utstyr for gjenvinning av utnyttbar energi fra faststoffer som tas ut fra og/eller fra væske som trekkes ut fra den lukkede, lufttette beholderen.

9. Anordning ifølge et av kravene 3-8,
karakterisert ved midler for innføring av vann i den lukkede, lufttette
beholderen, hvorved i en begynnelsesfase mikrobølgeoppvarmingen kan generere
damp for forskyvning av luft fra den lukkede og lufttette beholderen, eller for
5 reformering av damp til hydrogen og karbonmonoksid i den lukkede, lufttette
beholderen.
10. Anordning ifølge et av kravene 1-2,
karakterisert ved individuelle digler som kan penetreres av mikrobølger
og er beregnet for opptak av avfall som transporteres i den kontinuerlige banen,
10 hvilke individuelle digler innbefatter individuelt lukkbare beholdere.
11. Anordning ifølge krav 10,
karakterisert ved at en individuell digel har et spesifikt vindusavsnitt
som kan penetreres av mikrobølger.
12. Anordning ifølge et av de foregående krav,
15 karakterisert ved midler for plassering av mer enn ett hjelpeutstyr rundt
omkretsen til beholderen nær den kontinuerlige banen, og tilknytninger for alt slikt
hjelpeutstyr, hvilke tilknytninger er innbyrdes identiske.
13. Fremgangsmåte ved gjenvinning av stoffer og/eller energi fra avfall eller
annet råmateriale i fast eller flytende form ved bruk av mikrobølgeindusert pyrolyse
20 eller fordamping, innbefattende trinnene: transport av avfall i en kontinuerlig bane
på en karusell (2) i en lukket, lufttett beholder (4), bruk av mikrobølgeenergi (7) på
avfallet når det beveger seg i den kontinuerlige banen i karusellen, og gjenvinning
av faste stoffer og/eller uttrekking av væske og/eller unnsipping av gass fra den
lukkede, lufttette beholderen etter påvirkningen med mikrobølgeenergi, med en
25 styring til mellom en og fem omdreininger av diglene og de åpne trauene på
karusellen for ulike sammensetninger av avfall eller annet råmateriale,
karakterisert ved at materiale i digler og åpne trauene innføres i og
føres ut fra den kontinuerlige banen på karusellen (2) gjennom en innmatings-
luftsluse (5a) og en uttaks-luftsluse (5b).
- 30 14. Fremgangsmåte ifølge krav 13,
karakterisert ved at avfallet transporteres i den kontinuerlige banen fra
to til opptil fem ganger.
15. Fremgangsmåte ifølge krav 13 eller 14,
karakterisert ved at hastigheten til avfallet i den kontinuerlige banen kan
35 varieres eller reverseres etter ønske.
16. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 13-15,
karakterisert ved en tilsetning av katalysator til avfallet før påvirkningen
med mikrobølgeenergi.

17. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 13-16,
k a r a k t e r i s e r t v e d innføring av en styrt mengde vann før påvirkningen
med mikrobølgeenergi, for derved å tilveiebringe damp for forskyvning av luft fra
den lukkede og lufttette beholderen gjennom egnede ventilmidler.
- 5 18. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 13-16,
k a r a k t e r i s e r t v e d innføring av en styrt mengde vann før påvirkningen
med mikrobølgeenergi, slik at damp kombinert med karbon kan reformeres til
hydrogen og karbonmonoksid.
- 10 19. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 13-18,
k a r a k t e r i s e r t v e d en føring av beholderne for avfallet med en substans
som absorberer mikrobølger, for derved å muliggjøre en tidlig forkulling av avfall
som i utgangspunktet ikke absorberer mikrobølger, og således ikke vil varme seg
opp.
- 15 20. Fremgangsmåte ifølge krav 14 eller et av kravene 15-19 i avhengighet av
krav 14,
k a r a k t e r i s e r t v e d at ulike prosesser anvendes på avfallet med pyrolyse i
tidligere og senere trinn av transporten i den kontinuerlige banen.

1/2

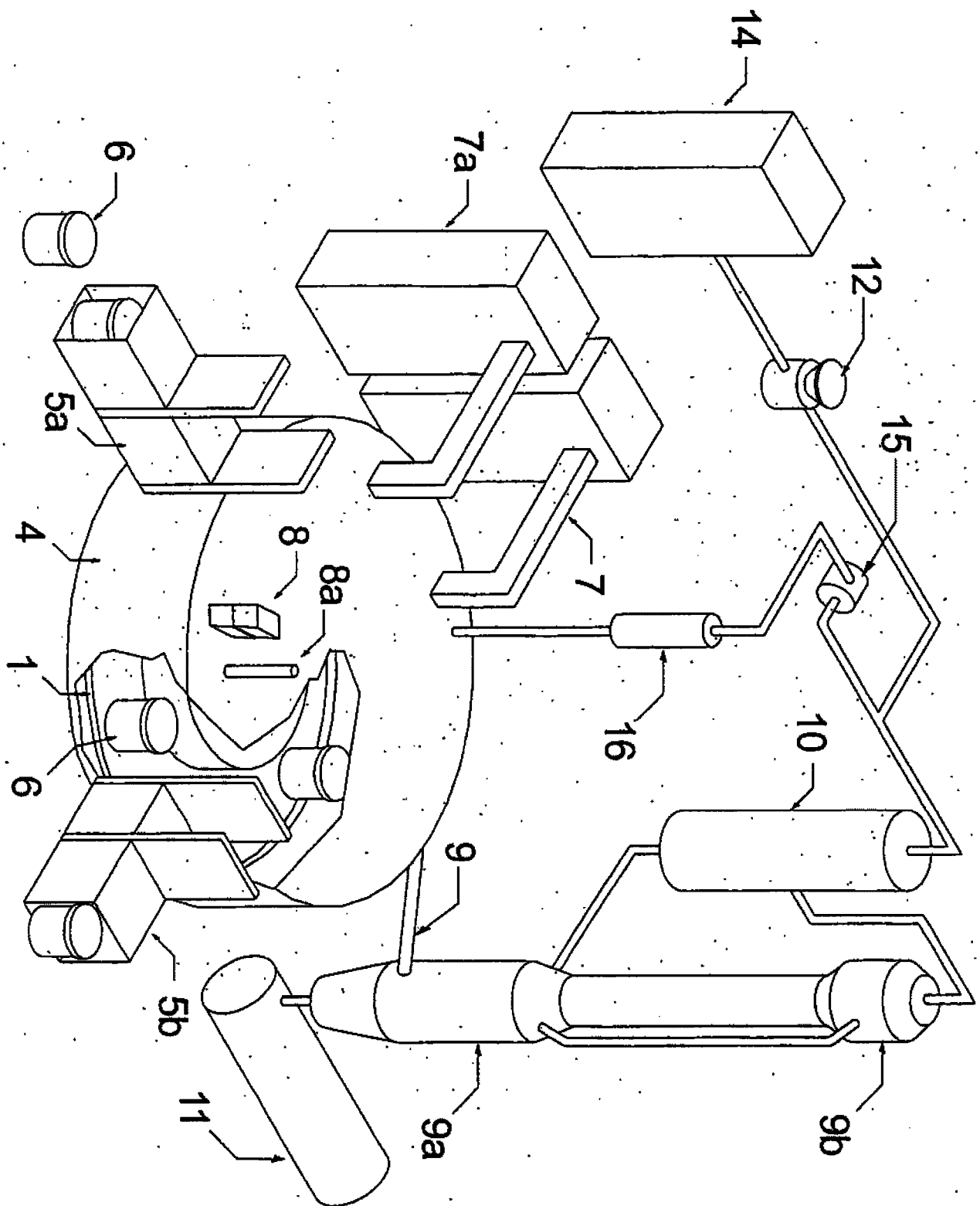


FIG. 1

2/2

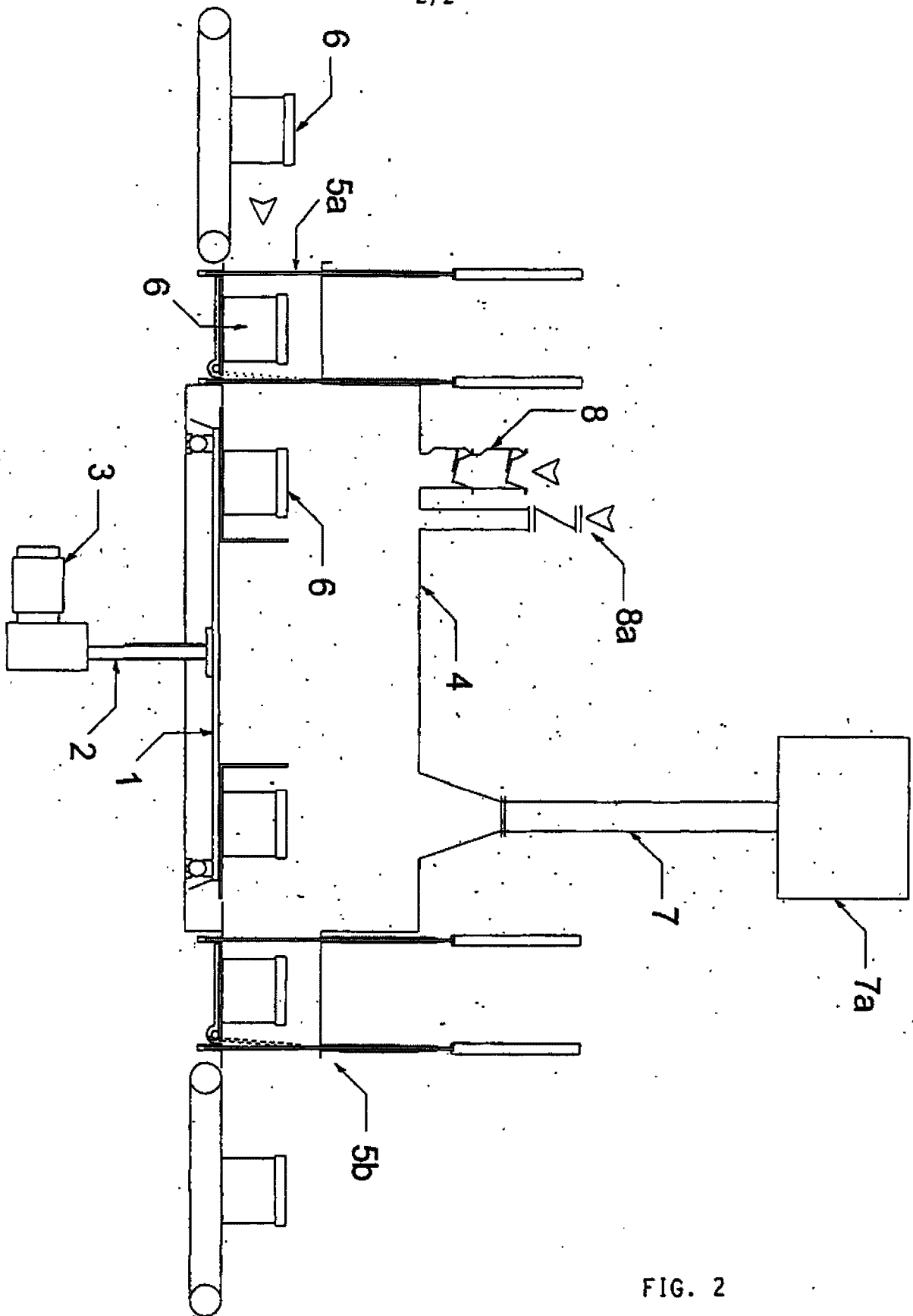


FIG. 2