



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **324180**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

F23G 5/027 (2006.01)

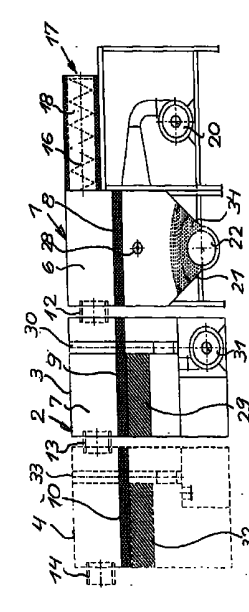
F23G 5/16 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20034397	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2003.10.01	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2003.10.01	(30)	Prioritet	2002.10.02, DE, 10245954
(41)	Alm.tilgj	2004.04.05			
(45)	Meddelt	2007.09.03			
(73)	Innehaver	Norsk Inova AS, Heddalsveien 11, 3671 Notodden			
(72)	Oppfinner	Heinz Albert Steimen, Tannenweg 7, CH-5622 Waltenschwil, CH Bjørn Fossen, 3820 Nordagutu Vidar Brenden, Årnesvegen 4, 3679 NOTODDEN Reidar Brattebrekke, Høybøgata 14, 3681 Notodden Trond Kaasa, 3691 Gransherad			
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua , 0306 OSLO			

- (54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anlegg for avfallsbehandling.**
(56) Anførte publikasjoner Ingen
(57) Sammendrag

Foreliggende oppfinnelse omhandler en fremgangsmåte for fjerning av avfall, spesielt fuktig avfall, i minst et første forbrenningskammer hvor avfallet som skal behandles transporteres inn i ved hjelp av en transportskrue fra en fødestasjon. Et videre aspekt ved foreliggende oppfinnelse omhandler et anlegg for avfallsbehandling hvorved foreliggende fremgangsmåte kan utføres.



Foreliggende oppfinnelse omhandler en fremgangsmåte for fjerning av avfall, spesielt fuktig avfall, i minst et første forbrenningskammer som avfallet som skal behandles transporteres inn i ved hjelp av en transportskrue fra en matestasjon.

Et videre aspekt ved foreliggende oppfinnelse omhandler et anlegg for avfallsbehandling hvorved foreliggende fremgangsmåte kan utføres.

Ved avfallsbehandling ved forbrenning, må kravet imøtekommes om at de gjenværende forbrenningsproduktene, avgasser og aske, kun omfatter en liten organisk andel av ikke-forbrente organiske forbindelser. Det er derfor et mål å oppnå en lav TOC-verdi (TOC = Total Organic Compound). Hvis dette kravet ikke imøtekommes og spesielt asken omfatter en høyere organisk andel, er spesielle deponeringsanlegg nødvendig, hvilket er relativt dyre tatt i betraktning de nødvendige arealbehov.

I henhold til tidligere teknikk ble det forsøkt å oppnå en lav TOC-verdi ved forbrenning av gass omfattende organiske forbindelser ved å anvende en spesiell lufttilførsel til gassen som ville forårsake relativt høy turbulens og derved muliggjøre blanding av gassen med luft.

Det er imidlertid vist at ytterligere reduksjon av TOC-verdien til gassen, og videre asken, er ønskelig.

Dette gjelder også for den tidligere teknikk vist til i det etterfølgende.

Den omfatter et apparat for termisk avfallsbehandling og en fremgangsmåte for å operere et slikt apparat omfattende en pyrolysereaktor som omfatter først en varmeanordning for å indirekte varme opp avfallet og en andre varmeanordning for å direkte varme opp avfallet innen pyrolysereaktoren (DE 43 27 953 A1). Pyrolysereaktoren konverterer avfallet til for-

kullingsgass og fast pyrolysereststoff. Disse to stoffene mates til en høytemperatursreaktor for forbrenning. I prinsipp er derfor pyrolyse og oksidering, spesielt av pyrolysegassen, separert. Ved pyrolyse av avfallet sørger den første varmeanordningen for grunnoppvarming i pyrolyse-reaktoren, spesielt fra spillvarme fra avgassen fra høytemperatursreaktoren, hvori indirekte oppvarming besørges ved hjelp av en varmebærer ført i sirkelen. Ytterligere oppvarming oppnås ved en andre varmeanordning ved å tilføre luft inn til innsiden av pyrolysereaktoren. Dette apparatet er komplisert og teknisk avansert. Samtidig har den en ulempe i drift: Ettersom grunnoppvarming i pyrolyse-reaktoren oppnås kun ved indirekte oppvarming, kan ikke varme fra høytemperatursreaktoren anvendes på en måte som sikrer lavt tap. Det er ingen askeforbrenning i høytemperatursreaktoren ettersom den produserte asken er så varm at den er flytende. Avgassene som slippes ut fra høytemperatursreaktoren mates til en spillvarmebeholder eller spillvarmedampgenerator hvori de avkjøles og deretter slippes ut til miljøet.

Videre er det allerede kjent i den tidligere teknikk å sørge for et anlegg for avfallsbehandling der en mateanordning, en avgassingskanal, og en høytemperatursreaktor er anordnet etter hverandre, hvori minst en transportskrue foreligger i avgassingskanalen (DE 43 30 788 A1). Mer spesifikt er avgasskanalene omringet av en varmeinnkledning som kan drives enten ved damp eller gass. Ved hjelp av transportskruen transporteres avfallet kontinuerlig fra mateanordningen til høytemperatursreaktoren mens avfallet varmes til en temperatur på ca 600 °C og avgasses. Et fast restmateriale fremstilt derved samt avgassen mates til høytemperatursreaktoren hvori syntesegassen og en smelte produseres og behandles videre eksternt. I en variant kan luft mates til en midtre del av avgassingskanalen hvorved lavtemperaturgassen og karbon fra restmaterialet forbrennes i avgassingskanalen og blir dermed direkte brent. Transportskruen kan også være hul slik at den kan mates med damp el-

ler gass for oppvarming. I hvert tilfelle er det kun utløpet fra avgassingskanalen, dvs. enden av avfallstransportbanen som i hovedsak utgjøres av transportskruen, som er tilknyttet innsiden av høytemperatursreaktoren hvorved varmen derfra ikke, i praksis, transporteres inn i avgassingskanalen. Dette er spesielt tilfellet hvis transportskruen avsluttes før enden av avgassingskanalen og en propp med transportert materiale dannes i enden. Varmeforsyningen til materialet i avgassingskanalen via innkledningen som omringer den er relativt ineffektiv. Direkte brenning av avfallet via avgasskanalen kan kun oppnås hvis den er tilstrekkelig tørr for å kunne muliggjøre delforbrenning. Avfall med et fuktinnhold over 30 % kan ikke behandles på denne måten.

Tidligere teknikk omfatter også en biomasse forgassingsbrenner, hvori biomassen mates via en skrumater til et forbrenningskammer der kun en endedel av skrumateren, hvorfra biomassen faller inn i forbrenningskammeret, er åpen (US 4.531.462). I forbrenningskammeret får biomassen brenne over en rist under hvilke primærluft injiseres i et askesjikt. Forbrenningsgass, eller avgass, produsert ved forbrenning mates via en tube inn i et gassforbrenningskammer hvori sekundær luft mates inn. Ren avgass omfattende primært kun CO_2 , H_2O , O_2 og N_2 , vil slippes ut fra forgassingskammeret. I denne forgassingsanordningen sørger skrumateren derimot kun for transport av biomassen og ikke for tørking eller pyrolyse. Dette kan skje kun etter at biomassen har løsnet fra skruen og falt på gitteret, hvilket gjelder også for en første forbrenning. I henhold til fremgangsmåten fra tidligere teknikk, må vesentlige mengder pyrolysegass transporteres til et sekundærgass-forbrenningskammer som kan føre til transportproblemer, hvilken mating av sekundær luft for rensing av avgass også kan. Komponentene i forgassingsapparatet utgjør ikke økonomisk bærekraftige moduler og ser ikke ut til å være egnet for et slikt oppsett.

Tidligere teknikk omfatter ytterligere et apparat og en fremgangsmåte for termisk behandling av fast- eller væskeformig avfall, hvori avfallet behandles ved tørrdestillering og tørking (WO 00/13811). I det tilfellet mates avfallet gjennom en oppvarmet ovn, ved begrensning relativ til atmosfæren, inne i ovnen ved hjelp av en skrumater inn i et termisk isolert, varmetett fordampningskammer. I fordampningskammeret separeres det oppvarmete avfallet ved fordampning til faste og væskeformige komponenter. Et av uttakene til fordampningskammeret fører til en kondensator, hvori damp eller gasser generert i fordampningskammeret kondenseres. Videre utløp fra fordampningskammerene er besørget for ikke-kondenserbar gass og for faste komponenter. Spesielt med tanke på lav temperatur for fordampning, vil ikke pyrolyse forekomme i apparatet fra den tidligere teknikk og pyrolysegass kan derfor ikke brennes.

Det er derfor et mål ved foreliggende oppfinnelse å utvikle en fremgangsmåte for disponering av avfall hvorved forskjellige typer avfall, spesielt også fuktig avfall, forbrennes på en enkel, trygg og effektiv måte for å bli til aske og avgass med spesielt lav TOC uten behov for lang oppholdstid i anlegget gitt for å utføre fremgangsmåten. På den andre siden kan oppholdstiden tilpasses for å møtekomme, for eksempel forskriftene.

Denne problemstillingen løses med en fremgangsmåte med trekkene fremlagt i krav 1.

Et først trinn i denne sammenheng omfatter tørking av avfallet under transport gjennom minst en endedel av transportskruen. Ved pyrolisering genereres to drivstoff av høy kvalitet som pyrolyse produkter, som for eksempel pyrolysegass eller forkullingsgass og pyrolytisk koks, mens varmekapasiteten økes. Etter igangsetting av fremgangsmåten ved brenning av væskeformig- eller gassformig tilleggsdrivstoff, for eksempel dieseldrivstoff, spillolje, nær transportanlegget, er det ved forbrenning av pyrolyseproduktene

hovedsakelig i det første forbrenningskammeret at varmen nødvendig for tørking og for pyrolyse genereres slik at fremgangsmåten kan gå på av seg selv. For tørking og pyrolyse av avfallet er minst endedelen av transportskruen derfor i direkte kontakt med atmosfæren fra det første forbrenningskammeret til hvilke luft forsynes, for eksempel ved en vifte. Etter forbrenning av pyrolyseproduktene i størst mulig grad, omfatter det første forbrenningskammeret aske, avgass og delvis forbrent pyrolyserestgass eller forkullingsgass.

Det andre trinnet i fremgangsmåten fremkaller, ved injisering av pulserende luft inn i et askesjikt som samles i bunnen av det første forbrenningskammeret, en ytterligere reduksjon av TOC-innholdet i asken. For å oppnå dette fjernes den samlede asken fra det første forbrenningskammeret etter en noe forlenget oppholdstid som er en faktor av oppholdstidene til gassene. Ved å injisere pulserende luft inn i askesjiktet, brytes i tillegg et hurtigbakt askelag, eller en askebro som kan ha blitt dannet, slik at fjerning av asken fra det første forbrenningskammeret muliggjøres uten hindring.

I et tredje trinn, for å ytterligere senke TOC-innholdet i pyrolysegassen, som er delvis brent i det første forbrenningskammeret, blandes pyrolysegassen kraftig sammen med avgassen generert i det første forbrenningskammeret og inneholdende oksygen, i et andre forbrenningskammer og etterbrennes. Det vesentlige i det tredje trinnet er en stor grad av kontakt mellom avgassen eller oksygenet deri og den delvis brente pyrolysegassen.

En slik høy kontaktgrad eller kraftig blanding av den delvis brente pyrolysegassen og avgassen i det andre forbrenningskammeret oppnås, ifølge krav 7, ved en turbulatorpakke som kan for eksempel omfatte en lavvolumpakke med tråd med høy varmefasthet.

Videre kan turbulatorpakken med fordel virke som en oppsamler som, ifølge krav 2, beholder flyveaske fra pyrolysegassen og avgassen som etterbrennes i det andre forbrenningskammeret. I stedet for turbulatoren kan imidlertid også en
5 syklon besørgeres for dette formål.

Kun for det første trinnet, ved fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelsen, en fremgangsmåte brukt som har blitt foreslått for enkel, trygg og effektiv tørking, så vel som for pyrolyse av avfallet (EP 1384 948 A1). I henhold til fremgangsmåten fra den tidligere teknikk, transporteres avfallet kontinuerlig, ved hjelp av en transport-
10 skrue med en endeside åpen på oversiden, i flere etterfølgende faser i transportretningen i direkte kontakt med ovnsatmosfæren. Dette inkluderer en fase for tørking av avfallet langs endesidedelen og, i en etterfølgende fase, pyrolysen av avfallet videre langs endesidedelen av transportskruen. Følgelig faller det pyroliserte avfallet inn i et friområde på innsiden av ovnen, hvori, forbrenning av avfallet til sist er i hovedsak avsluttet.
15

På denne måten kan svært fuktig avfall med et vanninnhold på 75 masseprosent også behandles. Avfallet utsettes, først inne i ovnsinteriøret og deretter i friområdet på innsiden av ovnen, for en ovnsatmosfære på 850 til 1200 °C. I henhold til fremgangsmåten fra tidligere teknikk er det videre
20 mulig å behandle, parallelt med behandling av fuktig avfall ved en første skrue med en første hastighetsregulert driver, avfall med lav fuktighet ved en andre skrue med en andre driver regulert uavhengig fra den første hastighetsregulerte driveren, også i kontakt med ovnsatmosfæren.
25

De sistenevnte trekkene kan ytterligere anvendes innen omfanget av foreliggende oppfinnelse.
30

I denne forbindelse er temperaturen til den varme atmosfæren, ikke bare i det første forbrenningskammeret men også i

det andre forbrenningskammeret, fra 850 til 1200 °C. Anleggets konstruksjon står i fare ved høyere temperatur.

5 Dette bør også møtes, ifølge krav 16, av en vannforsyningsanordning koblet til innsiden av det første forbrenningskammeret.

Basert på et første prosesstrinn i foreliggende oppfinnelse kan fuktig avfall, ifølge krav 4, behandles parallelt med en høy grad av behandlingseffektivitet.

10 Det eksisterer imidlertid også den rimeligere muligheten av å tørke og pyrolisere både fuktig avfall og tørt avfall ved å anvende kun en transportskrue ettersom avfall med forskjellig fuktinnhold mates i sykluser til transportskruen.

15 En definisjon av fuktig avfall med et vanninnhold opptil 75 masseprosent og av tørt avfall med et vanninnhold opp til 15 masseprosent er gitt i krav 5. Dette betyr at ifølge foreliggende fremgangsmåte kan avfall med forskjellig fuktighet med et vanninnhold mellom 0 og 75 masseprosent, dvs. et bredt fuktområde, behandles.

20 Det andre prosesstrinnet, hvori pulserende luft for etterbrenning injiseres inn i askesjiktet, kan ifølge krav 6 utføres på en dyr måte som et første alternativ i og med at den pulserende luften injiseres med kun én radialavstand inn i askesjiktet. Injeksjon utføres imidlertid fortrinnsvis som et andre alternativ ved to forskjellige radiale av-
25 stander. Ved dette kan man oppnå at et lavere område i askesjiktet og askeskruen avkjøles ved luftinjeksjon. Injeksjon utført ved en større radialavstand relativ til askeskruen er spesielt effektiv med tanke på å bryte opp det hurtigbakte laget, eller askebroen.

30 Med hensyn til dette er luftdyser i anlegget for utførelse av foreliggende fremgangsmåte plassert, ifølge krav 13, som et første alternativ i minst én rad ved kun én radial-

avstand relativ til askeskruen og ifølge krav 14 i minst to rader ved to radiale avstander.

For å innlede fremgangsmåten for avfallsbehandling i henhold til foreliggende oppfinnelse aktiveres, som nevnt ovenfor, en brenner for væske- eller gassformige tilleggsdrivstoff som er en del av anlegget ifølge krav 19 og som er i nærheten av transportskruen, eller de to transportskruene, inntil atmosfæren tilgrensende transportskruen når minst 850 °C. Deretter begynner tilførsel av avfall. Så snart tilstrekkelig høykvalitetsdrivstoff, spesielt pyrolysegass, er generert som brenner opp når luft tilføres det første forbrenningskammeret, og atmosfæren til det første forbrenningskammeret og derved ved transportskruen er tilstrekkelig oppvarmet, kan tilførselen av ytterligere drivstoff stanses ettersom forbrenningsprosessen i det første forbrenningskammeret kan opprettholdes av seg selv.

Anleggene ifølge kravene 8 til 18 tjener til å utføre fremgangsmåten til foreliggende oppfinnelse.

Anlegget for avfallsbehandling ifølge krav 8, som er bygget opp av flere moduler, er spesielt gunstig for fremstilling av anlegg med forskjellig kapasitet. Ovnsvolumet kan enkelt tilpasses mengden avfall som skal forbrennes. Ved å velge volumet til modulene, kan oppholdstiden i avgassen i anlegget justeres.

For å oppnå dette kan den andre modulen, som inkluderer det andre forbrenningskammeret, med fordel omfatte, ifølge krav 9, flere volumsegmenter, der volumsegmentene er koblet til hverandre fortrinnsvis ved flere horisontale passasjer for den delvis brente pyrolysegassen. En utløpsmunning i et volumsegment danner dermed, sammen med en inntaksmunning fra et tilgrensende volumsegment, en passasjeåpning. En utløpsmunning av et volumsegment kan være koblet til inntaksmunningen ved en turbulatorpakke som er en pakke av materiale (trådduk) som genererer en turbulent gasstrømning i

en strømningsvei. Hvis turbulatorpakkene i slike volumsegmenter, anordnet etter hverandre i strømningsretningen, pakkes tettere og tettere, kan en spesielt god flyveaske-separasjonseffekt oppnås. Det er imidlertid også mulig å
5 ikke sørge for turbulatorpakker i alle volumsegmentene og allikevel oppnå effekten av en forlenget oppholdstid for avgassen, eller den brente pyrolysegassen, i det totale anlegget, for eksempel for å imøtekomme myndighetenes krav.

Ifølge krav 10 kan modulvolumene, eller modulesegmentene,
10 varieres ved enkelt innførte skilleveggsdeler for å regulere oppholdstiden ved å endre volumet.

Tilpasningen av volumet til graden av passasje av avfallet som skal brennes sørger også for minimering av TOC-innhold.

Turbulatorpakken plassert i hver andre modul eller minst et
15 volumsegment i den andre modulen, omfatter fortrinnsvis, ifølge krav 11, en pakke tråd med høy varrefasthet. Tråden kan begynne å vibrere på grunn av gasstrømmen ført gjennom turbulatorpakken og dermed forbedre, ved nærkontakt, reaksjonsgraden til den gjenværende forbrenningen av den delvis
20 brente pyrolysegassen med restoksygenet i avgassen. Det er imidlertid også mulig å bygge opp en turbulatorpakke med platemetallstrimler eller keramisk fyllstoff. Sistenevnte er imidlertid tyngre sammenlignet med det førstenevnte alternativet og har en høy egenre volum.

25 I den første modulen som omfatter et første forbrenningskammer med en askesamler og en transportanordning plassert i bunnen, er en utslippsanordning fortrinnsvis utformet, ifølge krav 13, som en askeskruer. Luftdysene gitt for dette formål er plassert, som beskrevet ovenfor i minst én rad
30 ved én radialavstand relativ til askeskruen for å injisere luften i pulser inn i askesjiktet.

Ifølge krav 15 innhylles endesidedelen av transportskruen som er besørget for transport av avfall inn i det første

forbrenningskammeret inklusiv tørking og etterfølgende pyrolyse, på undersiden med et halvskjellsbelegg med brannhemmende materiale, som foreslått tidligere. På dette viset oppnås at avfallet transportert ved transportskruen utsettes, på oversiden av transportskruen, direkte for atmosfæren til det første forbrenningskammeret, på den ene siden, og transportfunksjonen er allikevel beskyttet ved belegget på undersiden, som, i tillegg, bidrar til varmevekslingen til avfallet som transporteres.

10 I en foretrukket utførelsesform ifølge krav 16 anordnes to transportskruer, en hver for tilførsel av fuktig avfall og tørt avfall, ved én ende av det første forbrenningskammeret.

15 Ifølge krav 17 kan transportskruen avkjøles internt ved ventilasjonsluft for å unngå termisk overbelastning.

Brenneren vist til i krav 19 for væske- eller gassformige tilleggsv drivstoff tilgrensende transportskruen, eller de to transportskruene, sørger, som nevnt, kun for å initiere avfallsforbrenningen mens etterfølgende avfallsforbrenning foregår kontinuerlig uten anvendelse av ytterligere drivstoff.

I det følgende vil et eksempel av en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse beskrives i større detalj basert på tegningen omfattende tre figurer hvorfra ytterligere fordel og trekk ved oppfinnelsen hentes.

Figur 1 er et snitt av en langsgående side av anlegget, delvis i tverrsnitt.

Figur 2 er et perspektiv ovenfra av anlegget i henhold til figur 1, også delvis i tverrsnitt.

30 Figur 3 er et snitt på forsiden av anlegget, også delvis i tverrsnitt.

Anlegget omfatter en første modul så vel som en andre modul **2** som er sammensatt av volumsegmenter **3** og **4**. Den første modulen omfatter, som beskrevet senere, et første forbrenningskammer **6** og den andre modulen **2** et andre forbrenningskammer **7**. Volumene til modul **1**, **2** eller volumsegmenter **3** og **4** i den andre modulen **2**, kan justeres til den nødvendige kapasiteten til avfallsforbrenningsanlegget ved å sette inn skillevegger **8** til **10**. Første modul **1** er koblet til volumsegment **3** i andre modul **2** via en passasje **12**, som tillater gasspassasje. En ytterligere passasje **13** kobler volumsegment **3** videre med volumsegment **4** i andre modul **2**. En ytterligere passasje **14** i det andre volumsegmentet kan enten føre til et tredje volumsegment eller danne et utløp fra anlegget. Det optimale volumsegmentet **4** er vist ved stiplede linjer. Med unntak av utløpet fra det siste volumsegmentet, kobler hver passasje en innløpsmunning i en modul, for eksempel **2**, til en utløpsmunning i en tilgrensende modul, for eksempel **1**. Innløpsmunningen og utløpsmunningene er ikke vist på tegningen.

I den ene enden av første forbrenningskammer **6**, eller første modul **1** inneholdende det første forbrenningskammeret, er to transportskruer **15**, **16** plassert, hvori transportskrue **15** med en relative liten diameter sørger for transport av fuktig avfall mens transportskrue **16** med en relativ stor diameter sørger for transport av tørt avfall. Første forbrenningskammer **6** som er åpent tilkoblet området **18** omkring transportskruer **15**, **16** er anordnet vekk fra en forsyningsside **17**. I område **18** er transportskrueene åpne over og er dekket kun på undersiden ved et halvskjellformet, tilnærmet U-formet belegg av brannhemmende materiale (ikke vist). Belegget er hensiktsmessig formet av en ovnsstensforming med ildfast stein.

Mellom transportskruer **15**, **16** i område **18** er en brenner **19** for ytterligere drivstoff, som dieseldrivstoff eller spillolje, plassert slik at den kan varme opp, etter brenning av

tilleggsdrivstoffet, både atmosfæren i område **18** og avfallet som transporteres ved transportskruer **15**, **16**.

En luftventilator **20** er videre plassert inn i første forbrenningskammer **6** under område **18** inne i en ramme.

5 I et første forbrenningskammer **6**, eller første modul **1** omfattende første forbrenningskammer **6**, er anordningen for oppsamling og transport av aske **21**, omfattende askeskruer **22**, plassert i bunnen slik at den kan samle opp asken generert ved forbrenning av pyrolyseproduktene som deretter
10 fjernes ved askeskruen. Fire rader med luftdyser **23** til **26**, som er forsynt med pulserende luft, er videre plassert i én radialavstand relativ til transportskrue **22** i første forbrenningskammer **6**. Radene **23** og **26** har større radialavstand til askeskruer **22** enn radene **24** og **25**.

15 Som beskyttelse mot ytterligere overoppvarming stikker vannforsyningsanordning **28** ut i første forbrenningskammer **6**.

Utløpet fra første forbrenningskammer **6** ved passasje **12** er plassert i det øvre området til første forbrenningskammer **6**
20 for å føre avgass og delvis brent pyrolysegass til andre modul **2**.

I volumsegment **3** i andre modul **2** er en turbulatorpakke **29** plassert slik at den skiller passasje **12**, som avgass og delvis brent pyrolysegass inngår i, fra passasje **13**, som er
25 et utløp for dette volumsegmentet. En perforert vegg **30** tjener også for dette formål. I foreliggende utførelsesform, er turbulatorpakke **29** dannet fra en pakke tråd med høy varmefasthet der pakketettheten er justert for de enkelte behovene. I tilfeller med lavere pakketetthet føres
30 avgassen og den omfattende oppbrente gassen, med liten motstand, til passasje **13**. Turbulatorpakke **29** kan imidlertid også utøve en separatorfunksjon for flyveaske fra avgassen som fremmes i tilfeller med høy pakketetthet.

Inn i området mellom vegg **30** og oppstrøms for turbulatorpakke **29**, inngår en luftkompressor **31** plassert under turbulatorpakke **29** i volumsegment **3** i andre modul **2**.

5 Volumsegment **4** tilgrensende volumsegment **3** er på lignende vis bygget opp som volumsegment **3**, men omfatter imidlertid ikke en luftkompressor. Alternativt kan volumsegment **4** også være utformet uten ytterligere turbulatorpakke **32** men med vegg **33** som bidrar til å forme strømningsbanen mellom passasje **13** og passasje **14**.

10 Fremgangsmåten for avfallsbehandling som kan utføres ved det beskrevne anlegget initieres ved at området **18** er varmet ved brenner **19**. Så snart område **18** har nådd en temperatur på minst 850 °C, mates avfallet som skal forbrennes til transportskruer **15** og **16**, dvs. fuktig avfall til transport-
15 skruer **15** og tørt avfall til transportskrue **16**. Under transport til det første forbrenningskammer **6**, tørkes det fuktige avfallet også. Ved en temperatur på 850 °C, i området **18** på > 850 °C, pyrolyseres avfallet som transporteres videre ved transportskruer **15** og **16** til første forbren-
20 ningskammer **6**, hvorved pyrolysegass og pyrolysekoks genereres som høykvalitetsdrivstoff. Ved tilførsel av luft forbrennes pyrolysegass og pyrolysekoks og forbrenningen av disse pyrolyseproduktene i første forbrenningskammer **6** er i hovedsak avsluttet. Til sist etterlates aske, avgass og
25 delvis brent pyrolysegass i kammeret. Etter det første trinnet som beskrevet, er pyrolyseinnholdet i disse produktene allerede lavt.

I et etterfølgende andre trinn, er TOC-innholdet i asken som samles ved askeoppsamlings- og transportanordning **21**
30 videre redusert ved at luft injiseres inn i det dannete askesjiktet **34** ved luftdyser i rader **23** til **26**. For dette formål kan lufttilførsel gjennom kanal **27** avbrytes ved intervaller på flere sekunder. Den injiserte pulserende komprimerte luften har i tillegg effekten av å bryte et hurtig-
35 bakt lag på askesjiktet som kan dermed også fjernes ved as-

keskrue **22**. Rader **23** og **26** med luft dyser i større avstand relativ til askeskruen anvendes for brytingen. Radene med luftdyser **24** og **25** er plassert nærmere askeskrue **22** for å kjøle den over askesjikt **34**.

- 5 Ved det andre trinnet oppnås en aske av høy kvalitet, dvs. aske med svært lavt TOC-innhold fjernes fra første forbrenningskammer **6**.

For å ytterligere redusere TOC-innhold i avgassen og også den delvis brente pyrolysegassen, føres den inn i den andre
10 modulen **2**, dvs. først inn i volumsegment **3**. I dette segmentet føres avgassen og den delvis brente pyrolysegassen gjennom turbulatorpakken hvor en høy grad av kontakt mellom den delvis brente pyrolysegassen og oksygenet til stede i avgassen oppnås slik at de to gassene er kraftig blandet og
15 pyrolysegassen etterbrennes. I tillegg til oksygenet til stede i avgassen, kan ytterligere luft bidra til etterbrenningen som er transportert ved luftkompressor 31 inn i området oppstrøms for turbulatorpakken **29**.

Turbulatorpakken **29** i andre modul **2** kan videre tjene som
20 separator for flyveaske, spesielt i tilfeller med tett pakking. For dette formål kan turbulatorpakken **29** suppleres med en vibrator og en anordning for fjerning av flyveaske.

I tillegg til funksjonen nevnt ovenfor for turbulatorpakken **29**, har volumsegmentene en innvirkning på oppholdstiden med
25 tanke på deres strømningsbaner mellom passasjer **12** eller innløp og utløp. Det kan derfor være fornuftig å anvende påfølgende volumsegmenter, som volumsegment **4**, uten turbulatorpakken for å sikre tilstrekkelig oppholdstid for avgassen i anlegget. På denne måten kan for eksempel en opp-
30 holdstid på minst to sekunder, som bestemt ved den tyske utslippsloven, oppnås.

Liste over henvisningstall

1	1. modul
2	2. modul
3	volumsegment
4	volumsegment
5	
6	1. forbrenningskammer
7	2. forbrenningskammer
8	skilleveggdel
9	skilleveggdel
10	skilleveggdel
11	
12	passasje
13	passasje
14	passasje (eller utløp)
15	transportskrue
16	transportskrue
17	tilførselsside
18	område
19	brenner
20	luftventilator
21	anordning for askeoppsamling og -transport
22	askeskrue
23	rad med luftdyser
24	rad med luftdyser
25	rad med luftdyser
26	rad med luftdyser
27	kanal
28	vannforsyningsanordning
29	turbulatorpakke
30	vegg
31	luftkompressor
32	turbulatorpakke
33	vegg
34	askesjikt

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for behandling av avfall, spesielt fuktig avfall, i minst et første forbrenningskammer **(6)** som avfallet som skal behandles transporteres inn i ved hjelp
5 av en transportskrue fra en matestasjon ved minst en transportskrue **(15, 16)**, hvori avfallet transporteres i en tørkefase langs minst en endesidedel av transportskruen **(15, 16)** i direkte kontakt med atmosfæren i det første forbrenningskammeret **(6)**, og deretter i en pyrolysefase,
10 transporteres videre langs endesidelen, som også er i direkte kontakt med atmosfæren til det første forbrenningskammeret **(6)**, hvorved pyrolyseprodukter transporteres inn i det første forbrenningskammeret **(6)** hvori en fase for forbrenning av pyrolyseproduktene er vesentlig fullført, hvorved
15 aske produsert i det første forbrenningskammeret **(6)** etterbrennes i et askesjikt **(34)** der pulserende luft injiseres og hvorved, i et andre forbrenningskammer **(7)**, pyrolysegass som er blitt delvis brent sist i det første forbrenningskammeret **(6)** er kraftig blandet med avgass generert under forbrenningen av pyrolyseproduktene og med oksygen
20 til stede i avgassen, og etterbrennes.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at flyveasken fra pyrolysegassen som skal etterbrennes i det andre forbrenningskammer **(7)** gjenholdes ved en separator.
25

3. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 1 og 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d temperaturen i atmosfæren til forbrenningskamrene **(6, 7)** er fra 850 °C til 1200 °C.

30 4. Fremgangsmåte ifølge ett av de forestående kravene 1 til 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at fuktig avfall og tørt avfall tilføres parallelt med forskjellig hastighet relativ til hverandre og til det første forbrenningskammeret **(6)**

slik at det fuktige avfallet utsettes for atmosfæren til det første forbrenningskammeret (6) i lengre tid enn det tørre avfallet.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 4,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at det fuktige avfallet har et vanninnhold opp til 75 masseprosent og det tørre avfallet har et vanninnhold opp til 15 masseprosent.

6. Fremgangsmåte ifølge ett av de forestående kravene 1 til 5,

10 k a r a k t e r i s e r t v e d at, i det første forbrenningskammeret (6), pulserende luft injiseres inn i askesjikt (34) som dekker ovenfra en askeskruer (22) åpen ovenfor i minst én radialavstand, fortrinnsvis to forskjellige radiale avstander, relativ til askeskruen (22).

15 7. Fremgangsmåte ifølge ett av de forestående kravene 1 til 6,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den kraftige blandingen av den delvis brente pyrolysegassen og avgassen i det andre forbrenningskammeret (7) er utført ved en turbulatorpakke (29).

8. Anlegg for avfallsbehandling omfattende flere moduler, en første modul (1) hvilket omfatter et første forbrenningskammer (6) inn i hvilket avfall som varmes opp kan transporteres fra en matestasjon via minst en transport-
25 skruer (15, 16), hvori minst en endesidedel av transportskruen (15, 16) er åpen ovenfor og er i åpen kontakt med innsiden av det første forbrenningskammeret (6), hvori en luftventilator (20) er koblet med det første forbrenningskammeret (6), hvori en anordning (21) for oppsamling og
30 transport av aske (34) er plassert i det første forbrenningskammeret (6) og luftdyser (23 - 26) for tilførsel av pulserende luft er plassert i en avstand over transportanordningen, hvori en andre modul (2) omfatter et andre forbrenningskammer (7) og er koblet til den første modulen

(1) via en passasje (12) som er utformet av en utløpsmunning i den første modulen (1) og en innløpsmunning i den andre modulen (2) og er plassert over anordningen for oppsamling og transport av aske (21) og hvori det andre forbrenningskammeret (7) omfatter minst en turbulatorpakke (29, 30) og omfatter en utløpsmunning.

9. Anlegg ifølge krav 8, karakterisert ved den andre modulen (2) omfatter flere volumsegmenter (3, 4) som er koblet til hverandre via passasjer (12, 13) for avgassen og den delvis brente pyrolysegassen.

10. Anlegg ifølge krav 8 eller 9, karakterisert ved at volumene til modulene (1, 2) eller henholdsvis volumsegmentene (3, 4) derav, kan variere ved innsetting av skilleveggdeler (8-10).

11. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 10, karakterisert ved at turbulatorpakken (29) omfatter minst én tråddukspakke med høy varmefasthet.

12. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 11, karakterisert ved at en luftkompressor (31) for ytterligere lufttilførsel er plassert oppstrøms forut for turbulatorpakken (29) i den andre modulen.

13. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 12, karakterisert ved at anordningen for fjerning av aske er en askeskruer (22) og at luftdysene (23 - 26) er plassert i minst én rad ved én radialavstand relativ til askeskruen (22).

14. Anlegg ifølge krav 13, karakterisert ved at luftdysene (23 - 26) er plassert i minst to rader ved to radiale avstander relativ til askeskruen (22).

15. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 14,
k a r a k t e r i s e r t v e d at endesidedelen av
transportskruen **(15, 16)** er innhyllet i bunnen av et halv-
skjellsbelegg med brannhemmende materiale.
- 5 16. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 15,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de to transport-
skruene **(15, 16)** for mating av fuktig avfall og tørt avfall
er anordnet ved enden av det første forbrenningskammeret
(6).
- 10 17. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 16,
k a r a k t e r i s e r t v e d at transportskruene **(15,**
16) avkjøles internt ved ventilasjonsluft.
- 15 18. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 17,
k a r a k t e r i s e r t v e d at anordningen for vann-
tilførsel **(28)** er tilknyttet innsiden av det første for-
brenningskammeret **(6)**.
- 20 19. Anlegg ifølge ett av kravene 8 til 18,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den tilgrensende
transportskruen **(15, 16)** er anordnet en brenner **(19)** for
væske- eller gassformige tilleggsdrivstoff.

