



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **328967**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

F22G 1/06 (2006.01)

F22B 31/04 (2006.01)

F22B 37/10 (2006.01)

F23G 5/46 (2006.01)

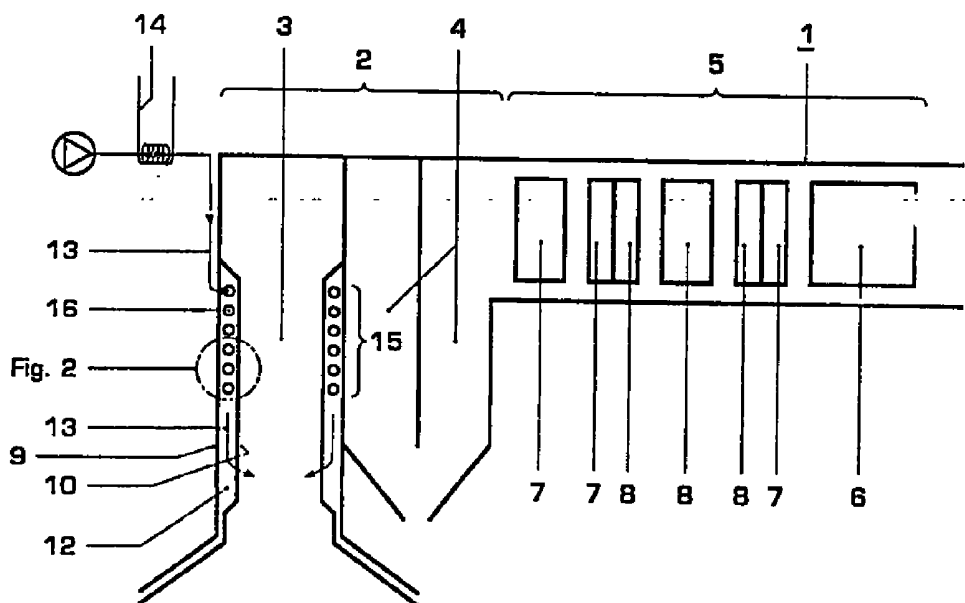
F22G 7/12 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19993957	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1999.08.17	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1999.08.17	(30)	Prioritet	1998.08.20, EP, 98810816 1999.07.01, EP, 99810564
(41)	Alm.tilgj	2000.02.21			
(45)	Meddelt	2010.06.28			
(73)	Innehaver	Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik, Leopoldstrasse 248, DE-80807 MÜNCHEN, Tyskland			
(72)	Oppfinner	Hans Rüegg, c/o Bang & Clean GmbH, Bremgartenstrasse 55 A, CH-5610 Wohlen, CH-, Sveits Georg Ziegler, Winterthur, CH-, Sveits			
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua, 0306 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Dampgenerator for overhettet damp for forbrenningsanlegg med korrosive røkgasser
(56)	Anførte publikasjoner	DE 496575, DE 458032
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører en dampgenerator (1) for overhettet damp for forbrenningsanlegg med korrosive røkgasser og består hovedsakelig av en strålingsdel (2) og en konveksjonsdel (5), med minst en overheter (8) og med plater (10) som er anordnet på innsiden av minst en vegg (9) av strålingsdelen (2), hvor det mellom platene (10) og veggen (9) av strålingsdelen (2) er anordnet et rom (12), og hvor minst en del av overheteren (8) er anordnet som veggoverheter (15) i strålingsdelens (2) rom (12). Dampgeneratoren er karakterisert ved at rommet (12) inneholder en ikke-korrosiv gassformet atmosfære, som oppviser et høyere trykk enn gassene i brennkammeret (3). På denne måte kan det oppnås en høy overhetetemperatur uten korrosjon av endeoverheteren, slik at overheteren kan lages av prisgunstig materiale.



Teknisk område

Oppfinnelsen vedrører området termisk behandling av avfall, spesialavfall eller kloakkslam. Den vedrører en dampgenerator for overhettet damp for forbrenningsanlegg med korrosive røkgasser, og består hovedsakelig av en strålingsdel med i det minste ett brennkammer og en konveksjonsdel med i det minste én overheter, og med plater anordnet på innsiden av i det minste én vegg av strålingsdelen, hvor det mellom platene og veggen av strålingsdelen er anordnet et rom, og hvor minst én del av overheteren er anordnet som veggoverheter i dette rom.

Teknikkens stand

Det er kjent teknikk å anvende dampkjeler for søppelforbrenningsanlegg hvor det hovedsakelig benyttes kjeler med naturlig sirkulasjon, men også kjeler med tvangssirkulasjon eller tvangsgjennomløp blir benyttet.

For tiden blir det som kjeler for søppelforbrenningsanlegg i mellomeuropeiske land foretrukket bruk av kjeler hvor den fra brennkammeret utstrømmende gass strømmer via et første tomløp med nedadrettet strømning inn i et andre tomløp med oppadrettet strømning og deretter inn i et horisontalt buntløp (konveksjonsdel). Det er også kjent søppelforbrenningskjeler hvor gassene etter å ha strømmet gjennom brennkammeret strømmer direkte inn i det horisontale konveksjonsløp. I tillegg til disse horisontale sløfekkjeler (Dackelkesseln) er det også kjent vertikale dampgeneratorer for søppelforbrenningsanlegg hvor konveksjonsdelen er vertikalt anordnet og vanligvis er utført med tre eller fire løp (K.J. Thermische Abfallbehandlung. EF Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, 1994, S. 390-402).

Ved disse kjente søppelforbrenningskjeler er fordamperen, endeoverheteren, overheteren og ekonomiseren anordnet i denne rekkefølge i konveksjonsdelen. Dette arrangement gjelder spesielt for de typiske dampparametre 40 bar, 400° C. Overheteren er av korrosjonsgrunner utsatt for relativt lave gasstemperaturer (< 650°C) og må derfor også bygges relativt stor.

Ved slike kjeler vil det ved veggtemperaturer på over 350°C oppstå uheldig korrosjon på endeoverheteren, mens forurensninger som medføres av avgassen ved høyere temperaturer blir deigaktig og fører til avleiringer og tilsmussing. En høyere damptemperatur enn 400°C ville ut fra et elektrisitetsgenereringssynspunkt være ønskelig, men strander først og fremst på korrosjonsproblemet.

For å beskytte brennkammerveggene i søppelforbrenningsanlegg mot korrosive gasser, blir det på kjent måte anbrakt plater eller stampemasse, f.eks. silisiumkarbid, med god varmeledningsevne på brennkammerets vegger. Disse plater blir for tiden også utført med et rom mellom platene og rørveggen. Dette rom, som inneholder en ikke-korrosiv gassatmosfære, forhindrer korrosjon av veggørene ved hjelp av gasser som kan diffundere gjennom stampemassen.

Videre er det kjent kullfyrte kraftverksskjeler med veggoverheter av korrosjonsbestandig stål, som på den ene side opptar varme for overheteren ved høye temperaturer, og på den annen side beskytter den gasstette kjelvegg av lavlegert stål mot for høye temperaturer (W. Stiefel, M. Caravetti: "Design and Engineering of the 300-MW Lignite Boiler Plants Sostanj 4 and Yuan Bao Shan", Sulzer Technical Review (1978), Heft 2, S. 48-57).

Ulempen med denne konstruktive løsning består i at høylegert og derved svært dyrt stål må anvendes for veggoverheteren.

Fra DE 496 575 er det kjent en utføring for brennkammeret hvor kammerveggene på innsiden mot oppfyringen er dekket med i avstand anordnede, tynnveggede, varmegjennomslippelige og varmebestandige metallskjermene. De med heteflater dekkede brennkammervegger skal på denne måte beskyttes mot for høye temperaturer. Varmen som opptas av metallskjermene føres bort av kalde gasser som strømmer forbi skjermene på baksiden og som blåses inn ved hjelp av en vifte.

I DE 458 032 blir en overheter utført som veggoverheter oppvarmet av strålingsvarmen fra brennkammeret, hvor det mellom overheteren og brennkammeret er anordnet en fast vegg av ildfast materiale. Overheteren omstrømmes av tilleggsluft, og skilleveggen har store åpninger for utløp av tilleggsluften. Formålet er her å oppnå en regulering av overhetertemperaturen ved kjøling av overheterrørene. En korrosjonsbeskyttelse er ikke tilsiktet og fungerer kun indirekte så lenge luften strømmer.

Sammenfatning av oppfinnelsen

Oppfinnelsen søker å unngå de nevnte ulemper ved teknikkens stand. Den legger den oppgave til grunn å tilveiebringe en dampgenerator for overhetet damp for forbrenningsanlegg med korrosive røkgasser, hvor en høy overhetertemperatur kan oppnås uten korrosjon på endeoverheteren, slik at overheteren kan lages av prisgunstig materiale.

Overheteren skal kunne oppta mest mulig varme per overheterflateenhet. Dessuten skal også allerede bestående kjeler relativt problemfritt la seg kunne ombygge.

Ifølge oppfinnelsen blir dette oppnådd ved hjelp av en dampgenerator ifølge

- 5 ingressen av krav 1 ved platene består av et ikke-metallisk, anorganisk materiale, at den gassformede atmosfære gjennomstrømmer rommet med minst mulig strømningsmengde, og at trykket i rommet er minst 0,2 mbar høyere enn i brennkammeret.

- Fordelene ved oppfinnelsen består i at det i dampgeneratoren ifølge oppfinnelsen kan
10 innstilles en høy overheteretemperatur slik at korrosjonsinnflytelser i stor grad undertrykkes. Den nødvendige totale overheterflate blir mindre. Da i det minste en del av overheteren utsettes for stråling, forbedres dessuten dampgeneratorens delbelastningsforhold. På grunn av det høyere trykk i rommet hvor veggoverheteren er anordnet, samt fraværet av åpninger i platene, eller tilstedeværelsen av kun små åpninger (< 1% av
15 veggflaten), sikres det at ingen gass fra brennkammeret kan trenge inn i rommet med den ikke-korrosive atmosfære. Ved at platene består av et ikke-metallisk anorganisk materiale, blir varmemengden som overføres til overhetererrørene øket.

- Når platene oppviser ribber på den siden som vender mot overheterens rør, hvilke ribber
20 i det minste delvis omslutter overheterens rør, blir det også herved oppnådd en økning av den varmemengde som overføres til overhetererrørene.

- Det er fordelaktig at rommet gjennomstrømmes av en så liten mengde som mulig av en gass, fortrinnsvis luft, som er forvarmet, fordi derved blir korrosive gasser som diffunderer gjennom platene, spylt bort. For øvrig finner det ikke sted noen uønsket kjøling
25 av rørene.

- Det er spesielt hensiktsmessig at veggen av strålingsdelen er en rør-steg-rør-forbindelse som er utformet som fordamper, fordi på denne måte oppnås gasstetthet uten utvidelsesproblemer.
30

- Videre er det av fordel at kun endeooverheteren eller kun den varmeste del av endeooverheteren er anordnet i rommet med ikke-korrosiv atmosfære i strålingsdelen fordi for disse deler av overheteren ville på grunn av de høye temperaturer de nevnte korrosjonsproblemer bli forsterket dersom ikke motforholdsregler ble tatt. Ved plasseringen av
35 endeooverheteren i strålingsdelen, f.eks. i brennkammeret, blir heteflaten i det konvektive løp redusert, og av denne grunn blir ytterligere fordamperheteflate innbygget i det konvektive løp. Denne ytterligere innbyggede fordamperheteflate er mindre enn i det like-

ledes mulige tilfelle at hele overheteren er anordnet som veggoverheter i rommet med den ikke-korrosive atmosfære mellom veggen og platene for å holde den varmemengde som tas ut av røkgassen konstant.

- 5 Videre er det hensiktsmessig at veggoverheteren er anordnet på alle fire vegger av strålingsdelen, f.eks. brennkammeret, fordi høyden på veggoverheteren derved blir minimal.

10 Det er også fordelaktig at veggoverheteren kun er anordnet på en del av strålingsdelens vegger fordi denne konstruktive løsning er enklere da problemene med forskjellig utvidelse i hjørnene kan unngås.

Dertil er det fordelaktig at høyden på det bakluftede rom er vesentlig større enn høyden av veggoverheteren. Derved blir i tillegg en større flate av fordamperveggen beskyttet.

15

Det er hensiktsmessig at veggoverheteren består av enkelte over hverandre i ett plan anordnede rør, som er fritt utvidbare i forhold til hverandre, idet innløpssamlestokken og utløpssamlestokken er anordnet loddrett utenfor strålingsdelen, mens befestigelsen av platene og befestigelsen av overhetererrørene ivaretas av et felles element, og veggoverheterens rør er utført av lavlegert kjelstål. Dette er en relativt enkel og kostnads-

20 gunstig konstruksjon.

En ytterligere fordel oppnås ved anordning av et isolasjonssjikt mellom veggen av strålingsdelen og rørene av veggoverheteren, idet isolasjonssjiktet på den side som vender

25 mot veggoverheteren er forsynt med en varmereflekterende overflate. Dermed oppnås det at minst mulig varme strømmer videre fra overhetererrørene til fordamperveggen.

Ytterligere fordelaktige foranstaltninger ved oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige krav.

30

Kort tegningsbeskrivelse

På tegningene er det vist to utførelseseksempler på oppfinnelsen i form av en dampge-

35 nerator med to vertikale tomløp og et horisontalt konvektivt buntløp, hvilken benyttes for søppelforbrenning.

Fig. 1 viser et skjematisk deloppriss av en dampgenerator ifølge oppfinnelsen;

Fig. 2 viser en forstørret detalj av fig. 1 i området av veggoverheteren i en første utførelsesform av oppfinnelsen;

og

Fig. 3 viser en forstørret detalj av fig. 1 i området for veggoverheteren i en andre utførelsesform av oppfinnelsen.

Tegningene viser kun de elementer som er vesentlige for forståelsen av oppfinnelsen.

Strømningsretningen av mediene er vist med piler.

Oppfinnelsens utførelse

I det følgende skal oppfinnelsen belyses nærmere ved hjelp av utførelseseksempler og fig. 1 til 3.

Fig. 1 viser et skjematisk deloppriss av en dampgenerator 1 ifølge oppfinnelsen, som benyttes for termisk behandling av søppel. På fig. 2 er det vist en forstørret detalj av fig. 1. Til bedre forståelse av oppfinnelsen bør de to figurer betraktes samtidig.

Dampgeneratoren 1 er en sløfjekjele (Dackelkessel) og består hovedsakelig av en strålingsdel 2 med et brennkammer 3 og to vertikale tomløp 4, og av en horisontal konveksjonsdel 5 hvor heteplatene for økonomiseren 6, fordamperen 7 og overheteren 8 er anordnet. For å beskytte brennkammerveggen 9 mot korrosive gasser, er det på brennkammerveggen 9 i brennkammeret 3 anordnet plater 10, som er festet til veggen 9 ved hjelp av platebærelementer 11. Platene 10 består av keramisk materiale. Brennkammerveggen 9 er utformet som en rør-steg-rør-forbindelse og danner et gasstett skall. Den tjener som fordamper.

Platene 10 er ikke anbragt direkte på veggen 9, mens slik at det mellom veggen 9 og platene 10 strekker seg et rom 12. Dette rom oppviser en ikke-korrosiv gassformet atmosfære 13, som eventuelt befinner seg nesten i bero. Rommet 12 kan også gjennomstrømmes ovenifra og nedad av en gass 13, i dette tilfelle luft som er blitt forvarmet utenfor rommet 12 ved hjelp av en oppvarmningsanordning 14, slik det er vist på fig. 1.

I dette tilfelle skal det imidlertid strømme minst mulig luft 13 gjennom rommet 12. Etter gjennomstrømning av rommet 12 strømmer luften 13 ut i brennkammeret 3. I den øvre del av rommet 12 er dampgeneratorens 1 endeoverheter i form av veggoverheter

15 anordnet mellom platene 10 og rørveggen 3. Varmeroverføringen til overhetterrørene skjer hovedsakelig ved stråling fra de varme plater 10.

Det er å foretrekke at luftmengden som strømmer gjennom det korrosjonsfrie rom er
 5 minst mulig fordi det da trekkes minst mulig varme fra overhetterrørene. Av denne grunn bør utløpsåpningene for gassen 13 være så små som mulig eller ikke foreligge i det hele tatt. Selv uten utløpsåpninger for gassen vil det på grunn av overtrykket alltid strømme noe gass da platene ikke er absolutt tette (spalter, sprekker, porer osv.). Der-
 som det foreligger utløpsåpninger, skal disse munne ut i brennkammeret 3.

10 På grunn av det høyere gasstrykk i rommet 12, som fortrinnsvis skal være minst 0,2 mbar høyere enn i brennkammeret 3, oppnås det at ingen korrosive røkgasser kan komme inn i rommet 12 fra brennkammeret 3.

15 Veggoverheteren 15 består av enkelte rør 16 anordnet under hverandre i et plan. De kan utvide seg fritt i forhold til hverandre. Veggoverheteren 15 er i dette utførelseseksempel anordnet på alle fire brennkammervegger 9. I andre utførelseseksempler kan den naturligvis også være innbygget i kun en del av veggene 9. Endeoverheteren (veggoverheteren 15) befinner seg på damp siden etter den siste innsprøyting.

20 På grunn av endeoverheterens 15 plassering i brennkammeret 3 blir heteflaten i den konvektive del 5 av dampgeneratoren 1 redusert. For likevel å kunne avkjøle gassene til den forønskede endetemperatur, blir det i det konvektive løp 5 innbygget ytterligere fordampersplate. Den totale overheterflate av dampgeneratoren 1 blir imidlertid mindre
 25 fordi en del av overheteren, nemlig veggoverheteren 15, utsettes for strålingen. Derved forbedres kjelens delbelastningsforhold. I det minste en del av overheteren 8 er imidlertid anordnet i dampgeneratorens 1 konveksjonsdel 5.

Den på fig. 1 eller fig. 2 ikke viste innløps- og utløpssamlestokk er anordnet loddrett
 30 utenfor brennkammeret 3, idet innløpssamlestokken ligger over utløpssamlestokken slik at det oppnås gode tømme forhold. Befestigelsen av rørene 16 skjer samtidig med befestigelsen av de foranhengte plater 10 ved hjelp av de felles elementer 11.

Rørene 16 blir ved hjelp av platene 10 beskyttet mot korrosjon fra røkgassene som
 35 strømmer gjennom brennkammeret 3 da det i rommet 12 ikke forekommer noen korrosiv gassatmosfære da rommet 12 og dermed også rørene 16 kun blir omspylt med forvarmet luft. Det forekommer således ingen tilslagging på røkgassiden av de varmeste overhetterrør 16. Der-

ved blir det uten problemer mulig å utføre rørene 16 av veggoverheteren 15 av normalt, billig kjelstål også for bruk ved høye dampparametre, noe som innvirker gunstig på anleggets total kostnad.

5 For å forhindre at minst mulig varme strømmer fra overhetererrørene 16 til fordamperveggen 9, er det mellom veggoverheteren 15 og kjelveggen 9 anordnet et isolasjonssjikt 17. Dette sjikt 17 er på den side som vender mot veggoverheteren 15 forsynt med en varmereflekterende overflate 18.

10 Ved hjelp av oppfinnelsen er det mulig å oppnå høye overhetertemperaturer uten korrosjon på endeoverheteren.

Løsningen ifølge oppfinnelsen lar seg ikke bare realisere ved nybygging av søppelforbrenningskjeler, men kan også anvendes ved ombygging av bestående kjeler. Dertil kan
15 den benyttes for kloakkslamforbrenning eller spesialavfallforbrenning.

Fig. 3 viser en forstørret detalj av fig. 1 i området for veggoverheteren i en andre utførelsesform av oppfinnelsen. Denne utførelse adskiller seg fra den allerede beskrevne kun ved at platene 10 på sin side som vender mot overheterens 8 rør oppviser ribber 19,
20 som i det minste delvis omslutter overheterens 8 rør. Dette har den fordel at på grunn av den større flate, blir varmemengden som overføres til overhetererrørene større.

Naturligvis er oppfinnelsen ikke begrenset til de beskrevne utførelseseksempler. Således er det f.eks. mulig ikke bare å plassere endeoverheteren, men hele overheteren som
25 veggoverheter 15 i rommet 12 mellom rørveggen 9 og platene 10. Rommet 12 kan gjennomstrømmes med en mindre mengde luft eller annen gass, eller det blir fortrinnsvis ikke gjennomstrømmet.

Dessuten er det mulig å la være å plassere hele endeoverheteren i rommet 12, men kun
30 en del av denne, fortrinnsvis den siste varmeste del av endeoverheteren.

Brennkammerutføringen kan istedenfor plater 10 også bestå av stampemasse eller et annet, ved disse betingelser korrosjonsmotstandsdyktig materiale.

35 Naturligvis kan den som veggoverheter 15 utformede overheter 8 anordnes i strålingsdelens 2 tomløp 4 istedenfor i brennkammeret 3.

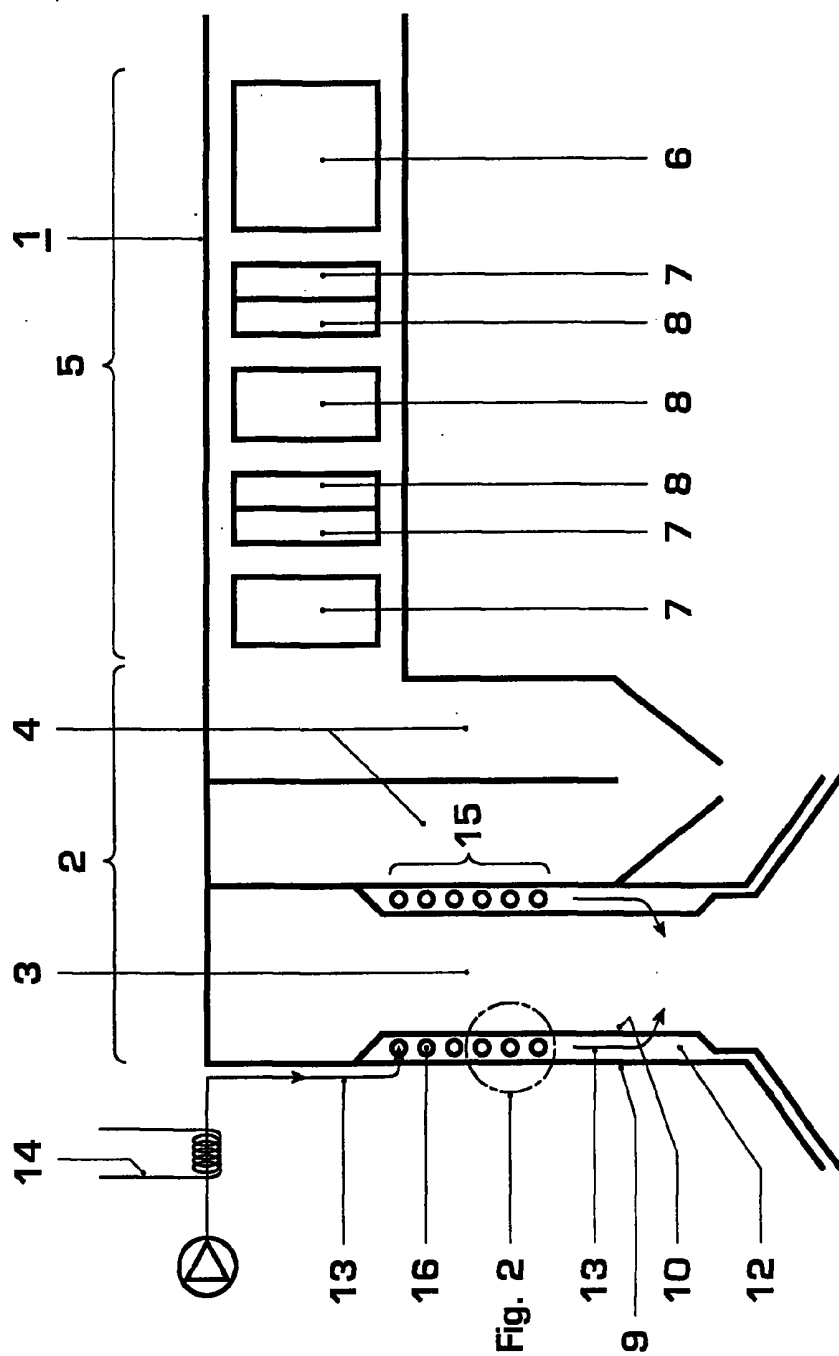
Dampgeneratoren kan også anvendes for andre kjeltyper når det på grunn av den korrosive atmosfære er nødvendig med beskyttelse av overheteren.

P a t e n t k r a v

1. Dampgenerator (1) for overhetet damp for forbrenningsanlegg med korrosive røkgasser, hovedsakelig bestående av en strålingsdel (2) med minst ett brennkammer
5 (3), og en konveksjonsdel (5) med minst én overheter (8), og med plater (10) anordnet på innsiden av minst én vegg (9) av strålingsdelen (2), hvor det mellom platene (10) og veggen (9) av strålingsdelen (2) er anordnet et rom (12), hvor minst én del av overheteren (8) er anordnet som veggoverheter (15) i rommet (12), og hvor rommet (12) inneholder en ikke-korrosiv gassformet atmosfære (13), som oppviser et høyere trykk enn
10 trykket av gassene i brennkammeret (3),
k a r a k t e r i s e r t v e d at platene (10) består av et ikke-metallisk, anorganisk materiale, at den gassformede atmosfære (13) gjennomstrømmer rommet (12) med minst mulig strømningsmengde, og at trykket i rommet (12) er minst 0,2 mbar høyere enn i brennkammeret (3).
15
2. Dampgenerator ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den gassformede atmosfære (13) er forvarmet.
3. Dampgenerator ifølge krav 1 eller 2,
20 k a r a k t e r i s e r t v e d at platene (10) oppviser ribber (19) på den side som vender mot overheterens (8) rør, hvilke ribber i det minste delvis omslutter overheterens (8) rør.
4. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at konveksjonsdelen (5) inneholder en del av overheteren
25 (8).
5. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 4,
k a r a k t e r i s e r t v e d at veggen (9) er en gasstett rør-steg-rør-forbindelse og er utformet som fordamper (3).
30
6. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at kun endeoverheteren eller kun den varmeste del av endeoverheteren er anordnet som veggoverheter (15) i rommet (12) i strålingsdelen (2).
- 35 7. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at veggoverheteren (15) er anordnet på alle fire vegger (9) av strålingsdelen (2).

8. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 7,
karakterisert ved at høyden av rommet (12) er vesentlig større enn høyden av
veggoverheteren (15).
- 5 9. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 8,
karakterisert ved at veggoverheteren (15) består av enkelte, over hverandre i
ett plan anordnede rør (16), som utvider seg fritt i forhold til hverandre, idet innløps-
samlestokken og utløpssamlestokken er anordnet loddrett utenfor strålingsdelen (2).
- 10 10. Dampgenerator ifølge krav 9,
karakterisert ved at veggoverheterens (15) rør (16) består av lavlegert kjelstål.
11. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 10,
karakterisert ved at veggoverheterens (15) rør (16) og de på innerveggen (9)
15 anordnede plater (10) er festet til et felles platebæreelement (11).
12. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 11,
karakterisert ved at det mellom veggen (9) og veggoverheterens (15) rør (16)
er anordnet et isolasjonssjikt (17), som fortrinnsvis er forsynt med en varmereflekten-
20 de overflate (18) på den side som vender mot veggoverheteren (15).
13. Dampgenerator ifølge et av kravene 1 - 12
karakterisert ved at dampgeneratoren (1) blir anvendt i anlegg for forbrenning
av søppel, spesialavfall eller kloakkslam.

Fig. 1



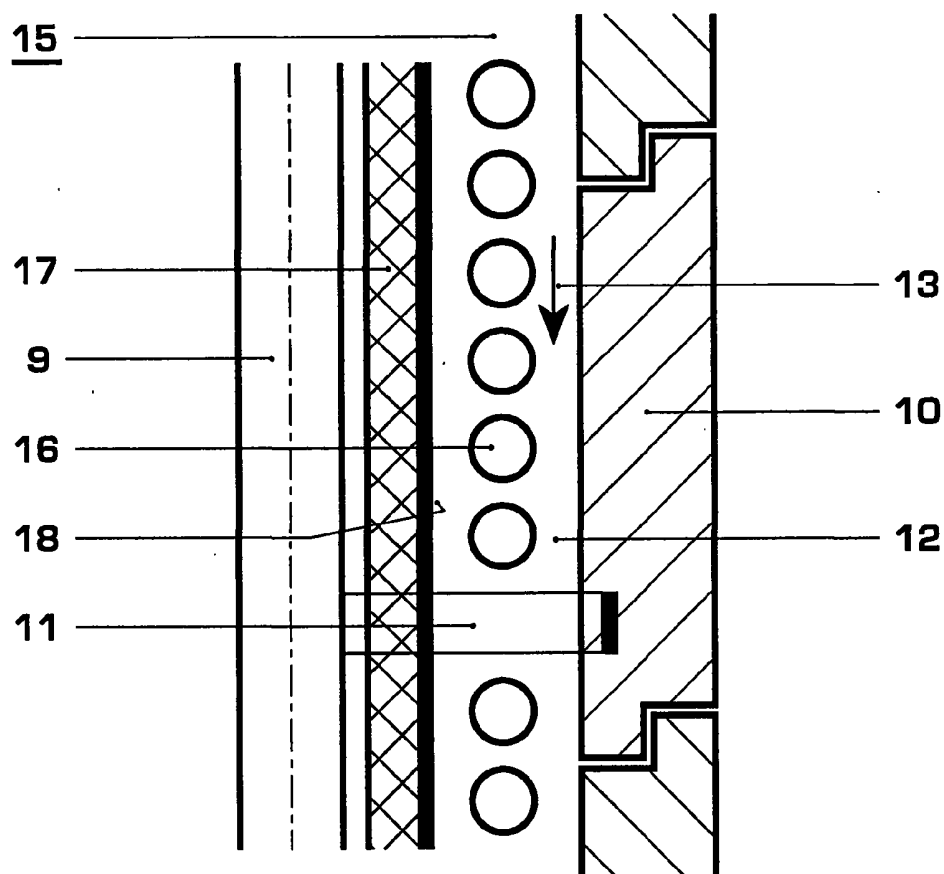


Fig. 2

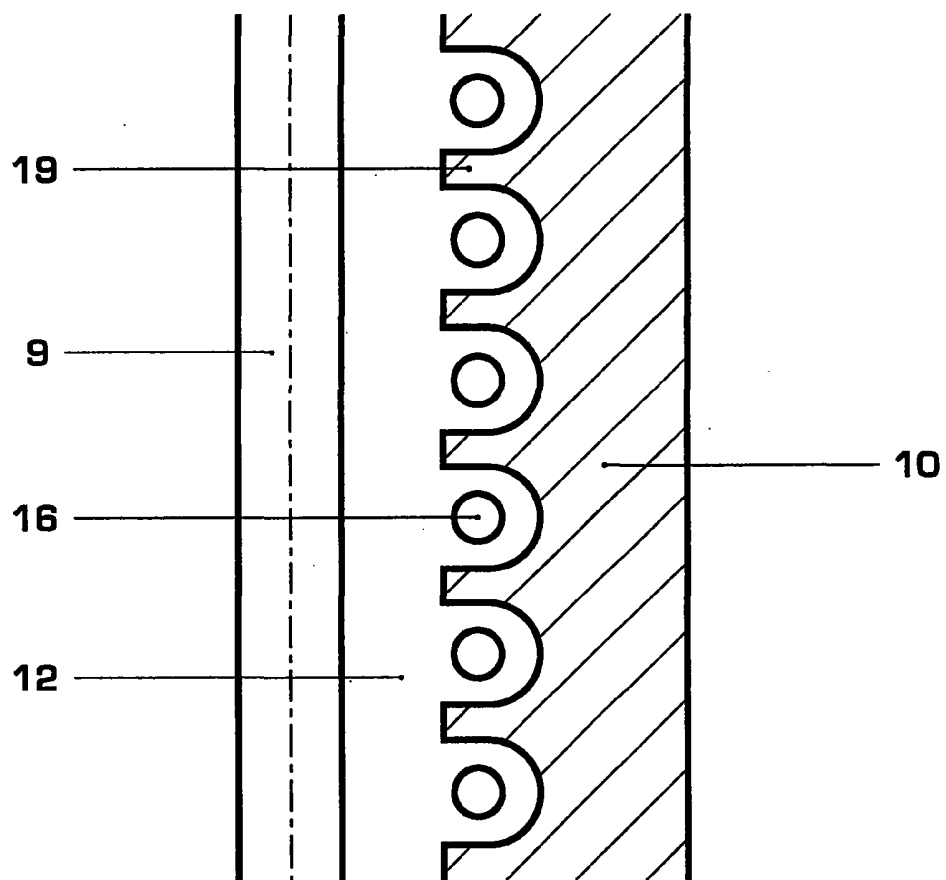


Fig. 3