



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP



(21) Patentansøgning nr.: 4157/84

(51) Int.Cl.⁵

B 01 D 53/14

(22) Indleveringsdag: 30 aug 1984

B 01 D 53/34

(41) Alm. tilgængelig: 01 mar 1985

(44) Fremlagt: 05 feb 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 31 aug 1983 SE 8304716

(71) Ansøger: ERIK *LINDAHL; Appelboms vaeg 14; 186 00 Vallentuna, SE, GUNNAR *HOVSENIUS; Tunavaegen 32; 194 51 Upplands Vaesby, SE

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Th. Ostenfeld Patentbureau A/S

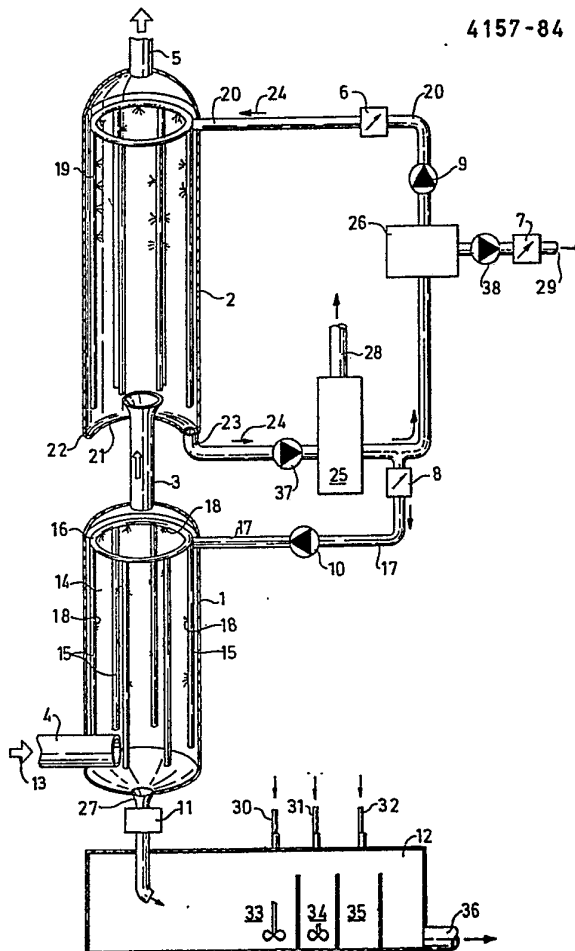
(54) Fremgangsmåde og anordning til rensning af røggasser for vandopløselige stoffer ved kontakt med finfordelt vand

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

4157-84

Fremgangsmåde til røggasrensning indbefattende adskillelse af vandopløselige stoffer fra røggasser indeholdende vanddamp. Røggasserne bringes til at blive afkølet ved direkte kontakt mellem røggas og finfordelt vand i to eller flere adskillelsestrin, hvor røggasserne i et i røggassernes strømningsretning senere adskillelsestrin (2) v.h.a. finfordelt vand nedkøles til en temperatur, hvor vandet i røggasserne udkondenserer, hvilket vand opsamles og derefter dels recirkuleres for udnyttelse i nævnte senere adskillelsestrin (2), dels indføres i et i røggassernes strømningsretning tidligere adskillelsestrin (1). I det tidligere adskillelsestrin bringes vandet til at blive finfordelt og møde urensede røggasser, hvis vandopløselige og potentielt vandopløselige stoffer derved optages i det finfordelte vand. Det således forurende vand opsamles for videre behandling.



Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde og en anordning til røggasrensning, specielt til rensning af røggasser indeholdende forbindelser, som er opløselige i sure vandige opløsninger.

Opfindelsen er specielt beregnet til anvendelse ved rensning af
5 røggasser fra forbrænding af husholdningsaffald, grovaffald, industriaffald eller andre brændsler med højt vandindhold, med hensyn til hydrogenchlorid og tungmetaller, såsom kviksølv.

Til rensning af røggasser udnyttes ofte forskellige typer mekaniske filtre og støvudskillere. Mere sjældent kombineres sådanne
10 metoder med våde metoder, hvor vaskemediet føres til systemet udefra som en særskilt materialestrøm.

Ifølge opfindelsen derimod udnyttes røggassens eget vand til rensning af røggasserne, hvorved man opnår, at vandopløselige forbindelser fraskilles. I et senere trin koncentrerer disse ved udfæld-
15 ning og fjernes derefter fra systemet.

Den foreliggende opfindelse angår således en fremgangsmåde til røggasrensning indbefattende adskillelse af vandopløselige stoffer fra røggasser indeholdende vanddamp, hvor røggasserne bringes i direkte kontakt med finfordelt vand i to eller flere adskillel-
20 trin, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at røggasserne i et i røggassernes strømningsretning senere adskillelsestrin v.h.a. finfordelt vand nedkøles til en temperatur, hvor vandet i røggasserne udkondenserer, hvilket vand opsamles og derefter dels recirkuleres for udnyttelse i nævnte senere adskillelsestrin, dels indføres i et i
25 røggassernes strømningsretning tidligere adskillelsestrin, i hvilket tidligere adskillelsestrin vandet bringes til at blive finfordelt og møde urensede røggasser, hvis vandopløselige og potentielt vandopløselige stoffer derved opløses i det finfordelte vand, og at det således forurenede vand opsamles for videre behandling.

30 Opfindelsen angår desuden en anordning til røggasrensning, der er af den art og har de hovedsagelige kendetegn, som er angivet i krav 5.

Opfindelsen beskrives nærmere nedenfor under henvisning til et på tegningen vist udførelseseksempel på en anordning ifølge op-
35 findelsen, hvor figuren skematisk viser en anordning, hvor et første og et andet adskillelsestrin vises delvis opskåret.

I figuren vises et første adskillelsestrin 1 og et andet adskillelsestrin 2, som er forbundet indbyrdes med et rør 3. Ved det før-

ste adskillelsestrins 1 nedre afsnit er et indløbsrør 4 for røggasser. Ved det andet adskillelsestrins 2 øvre parti er et udløbsrør 5 for rensede røggasser.

Henvisningstallene 6, 7 og 8 betegner reguleringsventiler, tallene 9 og 10 pumper, tallet 11 en vand- og/eller damplås, og tallet 12 en udskillellestank. Pilene i figuren angiver strømningsretninger.

Det er hensigten, at røggasser 13 fra et forbrændingsanlæg skal føres ind i anordningen via indløbsrøret 4. Før tilførslen køles røggasserne hensigtsmæssigt i en ikke vist køler til en temperatur på 10 200 til 250°C. De således tilførte røggasser stiger op gennem det første adskillelsestrin 1.

Det første adskillelsestrin 1 indbefatter en cylindrisk beholder, hvori der er et rørsystem 14. Rørsystemet 14 indbefatter et antal hensigtsmæssigt vertikalt arrangerede rør 15, som direkte eller indirekte er forbundet med et eller flere tilførselsrør 16, 17. Hvert 15 rør 15, 16 er forsynet med et stort antal huller, der fungerer som spraymundstykke for vand. I figuren er der for tydeligheds skyld kun vist et mindre antal huller v.h.a. udstrømmende vand 18.

Under drift pumpes vand v.h.a. en pumpe 10 i tilførselsrøret 17 20 til rørsystemet 14, hvorved finfordelt vand strømmer ud af de nævnte huller. Herved bliver den opadstrømmende røggas blandet effektivt med vanddråber.

Det andet adskillelsestrin 2 indbefatter også en cylindrisk beholder, hvori der er et rørsystem 19 svarende til det, der er beskrevet i forbindelse med det første adskillelsestrin. 25

Dette rørsystem 19 har samme formål og funktion. Under drift forsynes rørsystemet 19 med vand fra et tilførselsrør 20 v.h.a. af en pumpe 9.

Det andet adskillelsestrin er i den nedre ende udformet med et 30 opad hvælvet afsnit 21. Nævnte rør 3 forbinder det første adskillelsestrins øvre del med det andet adskillelsestrins 2 nedre del. Røret 3 er tilsluttet ved det hvælvede afsnits 21 højeste punkt, hvorved en ringformet skål 22 er udformet i det andet adskillelsestrins 2 nedre del. I bunden af skålen 22 er tilsluttet et udløbsrør 23.

35 En strømningskreds for det andet adskillelsestrin 2 indbefatter - i strømningsretningen markeret med pilene 24 - udløbsrøret 23, en pumpe 37, en køler 25, såsom en varmepumpe, en evt. anordning 26 til justering af vandets pH-værdi og indholdet af opslæmmede

stoffer, nævnte pumpe 9, en reguleringsventil 6 og endelig nævnte tilførselsrør 20, som er forbundet med rørsystemet 19.

Nævnte tilførselsrør 17 til det første adskillelsestrin 1 rørsystem 14 er via en reguleringsventil 8 forbundet med nævnte strømningskreds.

I den nedre del af det første adskillelsestrin 1 er der en afløbsledning 27, som udmunder i en tank 12. Afløbsledningen 27 er forsynet med en vand- og/eller dampplås.

Tanken 12 er forsynet med en eller flere sektioner eller kan bestå af fritstående seriekoblede enheder til neutralisation og/eller udfældning af forskellige stoffer i det fra det nedre adskillelsestrin kommende vand. Tanken 12 er til dette formål dels forsynet med en eller flere dyser 30, 31, 32 eller lignende til tilsætning af kemikalier for udfældning af ønskede stoffer, dels med anordninger til omrøring og blanding og dels til fraskillelse af opståede udfældninger.

Formålet med opfindelsen er som nævnt i indledningen at neutralisere og/eller fraskille vandopløselige eller potentielt vandopløselige stoffer fra gasser og røggasser med et højt indhold af vanddamp. Fraskillelsen af stofferne sker ved, at gassen eller røggassen afkøles ved direkte kontakt mellem gas og finfordelt vand i to eller flere seriekoblede adskillelsestrin. Den nødvendige vandmængde opnås ved, at gassens temperatur sænkes til ønsket niveau under dens dugpunkt.

Formålet med det andet adskillelsestrin 2 er først og fremmest ved afkøling af gassen at udkondensere den vandmængde som ønskes i det første adskillelsestrin 1. Herved kan der i det andet adskillelsestrin anvendes enkle konstruktionsmaterialer.

Udkondenseringen af vand fra gasserne foregår på den måde, at gasserne afkøles til en temperatur under dugpunktet ved det pågældende tryk v.h.a. vand, der stømmer ud af rørsystemet 19. Eksempelvis vælges der hos gasserne, som strømmer ind i det andet adskillelsestrin 2, en indgangstemperatur på omkring 60 til 70°C og en udgangstemperatur på omkring 35°C.

Det udskilte vand cirkuleres i nævnte strømningskreds. Vandet køles i køleren 25, som fortrinsvis indbefatter en varmepumpe. Derved kan opvarmet medium passere ud gennem et rør 28.

Som nævnt ovenfor kan der være en ikke nærmere beskrevet anord-

ning 26 til justering af det udskilte vands egenskaber, såsom dets pH-værdi. Når vandet eller udskilte suspenderede stoffer skal aftappes fra strømningskredsen, udnyttes den ovenfor nævnte ventil 7 med en tilhørende pumpe 38 og et afløbsrør 29.

5 Den hovedsagelige del af vandet eller alt vandet, som er kondenseret i det andet adskillesestrin 2, ledes imidlertid via ventilen 8 fra strømningskredsen til nævnte fødeledning 17 og via pumpen 10 til det første adskillesestrins 1 rørsystem 14. Ventilen 8 befinder sig efter køleren 25, hvorfor kølet vand bliver finfordelt og spredt via
10 rørsystemet i det første adskillesestrin 1.

I det første adskillesestrin 1 køles indkommende røggasser, som har en temperatur på f.eks. 215 til 230°C ned til den ovenfor nævnte temperatur på 60 til 70°C, hvorved dels vandet i gassen i en vis udstrækning kan udkondenseres og dels vandopløselige stoffer udvaskes
15 fra gassen. Den del af det oprindelige vand, som ikke fordampes derved, føres ud af systemet gennem afløbsledningen 27 til tanken 12.

Anordningen og fremgangsmåden er specielt egnet til adskillelse af hydrogenchlorid fra røggasser samt til stoffer, der danner komplekse tungtflygtige forbindelser med chlor.

20 Således opfanges og udskilles saltsyre, HCl-gas, samt vandopløselige kviksølvforbindelser og andre vandopløselige stoffer. Specielt værdifuld er adskillelsen af kviksølv fra røggasser fra forbrænding af f.eks. husholdningsaffald.

Eftersom HCl forekommer i røggasserne, dannes der komplekse
25 ioner mellem kviksølv og chlor, som ikke er flygtige, men bliver i vandfasen.

Det er klart, at der ikke sker en 100% rensning i det første adskillesestrin 1, men det andet adskillesestrin 2 tjener udover som køler også som slutrensningsstrin.

30 Det et således hensigten, at kontakten mellem gas og væske skal ske i en kombination af mod- og tværstrøm, hvor væske indsprøjtes på forskellige niveauer i adskillesestrinnene. Derved opnås der dels et lavt trykfald for gassen, dels en gentagen dråbedannelse med højere udvaskningseffektivitet.

35 Som det fremgår af det ovenstående, behøver der ikke at blive tilsat vaskevand udover det, som kræves for at igangsætte processen.

Processen drives således med en forholdsvis lille vandmængde, hvilket er fordelagtigt for den videre behandling af det forurenings-

berigede vand.

Det i det første adskillesestrin 1 indsprøjtede vand løber som nævnt ud gennem afløbsledning 27 i tanken 12.

Ved at den egentlige udvaskning sker i et system uden recirkulation af væske fås der en høj og specifik fraskillelse af de respektive materialer. Disse kan i tanken neutraliseres eller adskilles fra vandet ved kombinationer af reaktions- og filtreringstrin.

Det i tanksystemet 12 opsamlede vand behandles med kemikalier, som er specifikke for de forureninger, som man ønsker at adskille fra vandet eller viderebehandle.

Eksempelvis tilsættes der fortrinsvis kalk (CaO) til neutralisering af saltsyre (HCl). Det foretrækkes endvidere at fraskille kviksølv, hvilket sker ved tilsætning af det vandopløselige sulfid, Na_2S .

Tilsætningen af CaO og Na_2S sker på passende måde f.eks. gennem dyserne 30, 31, 32.

Den foreliggende opfindelse er ikke begrænset til fraskillelse af saltsyre og kviksølv, hvilket er aktuelt ved forbrænding af husholdningsaffald, men enhver ønsket forbindelse kan fraskilles i tanksystemet 12 ved tilsætning af kendte kemikalier, som reagerer med det stof, som ønskes fraskilt. Derved opståede udfældninger kan opsamles i forskellige separate sektioner 33, 34, 35 i tanksystemet 12. Derved rensat vand kan bortledes gennem en afløbsledning 36.

Opståede restprodukter, såsom udfældninger kan herefter deponeres eller udnyttes til andre formål.

Fremgangsmåden og anordningen muliggør således en yderst effektiv adskillelse af forureninger fra røggasser blot v.h.a. det i røggasserne forekommende vand. Dette medfører, at det opsamlede vand har et højt indhold af forureninger, hvilket letter den videre behandling af forureningerne.

Endvidere er fremgangsmåden og anordningen yderst enkle henholdsvis at gennemføre og fremstille, hvorfor omkostningerne til røggasrensningen kan holdes meget lave i sammenligning med anvendelse af konventionel teknik.

Naturligvis må anordningen dimensioneres efter behovet, såsom røggasvolumen og -temperatur, de forureninger, som skal fraskilles, etc.

Imidlertid kan det som eksempel nævnes, at når adskillelises-

trinnets beholders diameter er omkring 2 m, og højden er 6 m, har de vertikale rør sammenlagt omkring 100 huller med en diameter på 2,5 mm.

5 Ved en sådan udførelse og et røggasvolumen på 9 m³/sek. udvikles der 0,6 l vand/sek., hvilket er tilstrækkeligt til i hovedsagen at fraskille HCl og Hg fra røggasser fra normalt husholdningsaffald.

Opfindelsen kan naturligvis varieres. Således kan to eller flere serier af adskillelsestrin indkobles parallelt, en vis mængde vand 10 tilsættes eksternt, rensning af fraskilt vand kan indføres også i senere adskillelsestrin, beholderen kan arrangeres horisontalt etc. Sådanne modifikationer anses for omfattede af opfindelsen i den bredeste udformning.

15 PATENTKRAV

1. Fremgangsmåde til røggasrensning indbefattende adskillelse af vandopløselige stoffer fra røggasser indeholdende vanddamp, hvor røggasserne bringes i direkte kontakt med finfordelt vand i to eller 20 flere adskillelsestrin, KENDETEGNET ved, at røggasserne i et i røggassernes strømningsretning senere adskillelsestrin v.h.a. finfordelt vand nedkøles til en temperatur, hvor vandet i røggasserne udkondenseres, hvilket vand opsamles og derefter dels recirkuleres for udnyttelse i nævnte senere adskillelsestrin, dels indføres i et i røggassernes strømningsretning tidligere adskillelsestrin, i hvilket 25 tidligere adskillelsestrin vandet bringes til at blive finfordelt og møde urensede røggasser, hvis vandopløselige og potentielt vandopløselige stoffer derefter opsamles i det finfordelte vand, og at det således forurende vand opsamles for videre behandling.

30 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1 KENDETEGNET ved, at der i hvert enkelt af adskillelsestrinnene v.h.a. en pumpe indføres vand i et rørsystem indbefattende et stort antal huller eller dyser til finfordeling af vandet, og at finfordelt vand bringes til at strømme ud i størstedelen af volumen af en beholder, der omslutter adskil- 35 lelsestrinnet.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2 KENDETEGNET ved, at det vand, som recirkuleres i nævnte senere adskillelsestrin, køles v.h.a. en køler, der i strømningsretningen befinder sig efter det

senere adskillelsestrins beholder, men før en forbindelsesledning til nævnte tidligere adskillelsestrin.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3 KENDETEGNET ved, at der ved nævnte videre behandling af opsamlet forurenat vand tilsættes kemikalier, som sammen med den pågældende forurening danner en vand-uopløselig forbindelse, som bringes til at blive udskilt fra vandet.

5. Anordning til røggasrensning indbefattende adskillelse af vandopløselige stoffer fra røggasser indeholdende vanddamp, hvor der forefindes to eller flere adskillelsestrin (1, 2), som hver især er forsynet med organer (14, 19) til i en beholder at indsprøjte finfordelt vand og forsynet med ind- og udløbsrør (4, 3, 5) beregnet til at føre røggasser gennem beholderen, KENDETEGNET ved, at et i røggassernes strømningsretning senere adskillelsestrin (2) er forsynet med køler og en strømningskreds (23, 25, 20, 6, 9), der er indrettet til dels i det senere adskillelsestrin (2) at recirkulere fra røggasserne udskilt vand med det formål kontinuert at nedkøle røggasserne til en temperatur, ved hvilken vandet i røggasserne ud-kondenseres, dels via en forbindelsesledning (17) at forsyne et i røggassernes strømningsretning tidligere adskillelsestrin (1) med så-ledes fraskilt vand med det formål i det tidligere adskillelsestrin (1) at fraskille vandopløselige og potentielt vandopløselige stoffer i røggasserne ved optagelse af disse i vandet, og at det tidligere adskillelsestrin (1) er forbundet med en opsamlingsbeholder (12) eller lignende for således forurenat vand.

6. Anordning ifølge krav 5 KENDETEGNET ved, at hvert af adskillelsestrinnene (1, 2) indbefatter en beholder forsynet med nævnte organer (14, 19), som hver omfatter et rørsystem (14, 19) med flere rør (15, 16) med et stort antal huller eller dyser for ved indpumpning af vand i rørsystemet (14, 19) at opnå, at finfordelt vand møder strømmende røggasser, og at rørsystemet (14, 19) er arrangeret således, at finfordelt vand kan bringes til at strømme ud i størstedelen af nævnte beholders volumen.

7. Anordning ifølge krav 5 eller 6 KENDETEGNET ved, at en køler (25) er placeret i strømningsretningen efter det senere adskillelsestrins (2) beholder, men før nævnte forbindelsesledning (17) til nævnte tidligere adskillelsestrin (1).

8. Anordning ifølge krav 5, 6 eller 7 KENDETEGNET ved, at det senere adskillelsestrin (2) er cylindrisk og udført med en opad

hvælvet bund (21), i hvis højeste punkt er anbragt en indløbsledning (3) for røggasser, og at en således rundt langs bunden dannet ringformet skål (22) til opsamling af udskilt vand via en udløbsledning (23) er forbundet med den resterende del af nævnte strømningskreds

5 (25, 20, 6, 9).

9. Anordning ifølge krav 6, 7 eller 8 KENDETEGNET ved, at nævnte beholder er arrangeret til vertikalt opadrettet transport af røggasser, og at nævnte rør (15) med huller eller dyser er arrangeret hovedsagelig vertikalt i beholderen.

10

15

