



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 141896

DANMARK

(51) Int. Cl.³ B 01 D 53/04



(21) Ansøgning nr. 1601/73 (22) Indleveret den 23. mar. 1973

(23) Løbedag 23. mar. 1973

(44) Ansøgningen fremlagt og
fremlæggelsesskriftet offentliggjort den 14. jul. 1980

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(30) Prioritet begæret fra den
28. jun. 1972, 2231640, DE

(71) CEAG DOMINIT AKTIENGESSELLSCHAFT, 46 Dortmund, Postfach 310, DE.

(72) Opfinder: Karl Winter, Paradiesstrasse 35, 46 Dortmund-Soelde, DE: Guer-
ter Staschik, Osthoefen 10, 4841 Haltingen, DE.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:
Firmaet Chas. Hude.

(54) Fremgangsmåde til fraskillelse af damp- eller gasformige forureninger
fra en luft- eller gasstrøm ved hjælp af adsorptionsfiltre.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til fraskillelse af damp- eller gasformige forureninger fra en luft- eller gasstrøm ved hjælp af adsorptionsfiltre, hvorved de deri adsorberede forureninger, efter opnåelse af en
5 bestemt fyldning af et filter, desorberes i modstrøm ved hjælp af en ved stokiometrisk forbrænding af kul, koks eller hydrocarboner dannet indifferent gas.

Ved hjælp af de hidtil kendte fremgangsmåder og apparater til rensning af luft eller andre bæregasser har det indtil
10 nu kun med store vanskeligheder eller kun med et ikke længere forsvarligt opbud været muligt at fjerne eller tilintetgøre skadelige gas- eller dampformige stoffer. Man har ganske vist forsøgt at fjerne disse stoffer ved kraftig fortynding med den atmosfæriske luft, hvortil også hører ud-
15 blæsning i højere luftlag fra stationære anlæg. Dermed havde man imidlertid ikke fundet frem til en principiel løsning på problemet, eftersom en kraftig fortynding med den atmosfæriske luft eller udblæsning i højere luftlag ganske vist kan tolereres i øde områder eller områder med blæst,
20 men ikke i vindstille områder, som er tæt befolkede, og hvori sådanne luftforureninger forekommer i større mængder.

Til bekæmpelse af de skadeligste og mest uacceptable gasbestanddele i afgangsgasser, for så vidt der med disse forureninger var tale om brændbare gasser og dampe, forsøgte
25 man tidligere enten at udskille dem ved hjælp af adsorptionsfiltre, såsom f.eks. ved hjælp af fyldninger af aktivt carbon, eller at føre dem gennem et efterforbrændingsanlæg og overføre dem til uskadelige stoffer, hvorved f.eks. i idealtilfældet rene hydrocarboner forbrændes til carbondioxid
30 og vand uden rest. Man forsøgte derved også at nedsætte forbrændingstemperaturerne ved anvendelse af katalysatorer. De to fremgangsmåder har imidlertid hidtil ikke ført til det tilstræbte mål, da fjernelsen af de forurenende gasser eller dampe i begge tilfælde kun er mulig med et ikke længere
35 forsvarligt opbud. Man anser således f.eks. anvendelsen af filtre med aktivt carbon for kun at være økonomisk forsvar-

lig, når koncentrationen af forureningerne ikke overstiger ca. 5 mg pr. Nm³ luft, idet adsorptionsmassen bliver for hurtigt mættet ved højere koncentrationer. En efterforbrænding af luftens brændbare forureninger i katalysatorer er f.eks. først økonomisk, når mængden af disse forurenin-
5 ger ikke er mindre end ca. 100 mg pr. Nm³ luft. Til opvarmning af alle i forbrændingsprocessen deltagende stoffer til den nødvendige reaktionstemperatur ligger denne mængde endog væsentligt højere. For imidlertid at forhindre, at uforbrændte
10 gasbestanddele ved for lave gasblandingstemperaturer når frem til renluftsiden, skal der foretages en yderligere opvarmning af gasblandingen, som understøtter forbrændingen. Man forsøgte derfor ved hjælp af varmevekslere at genvinde afgangsgasvarmen til forbrændingsprocessen og at tilfø-
15 re ekstra varme ved hjælp af yderligere opvarmning. Herved bliver sådanne apparater imidlertid så kostbare, at fjernelsen af de mest skadelige eller ildelugtende luftforureninger med de hidtidige katalytiske efterforbrændingsanlæg ikke længere lønner sig under en koncentration på ca.
20 100 mg pr. Nm³. Der forelå således tidligere ingen tilfredsstillende løsning med hensyn til fjernelsen af brændbare luftforureninger i koncentrationsområdet mellem ca. 5 mg/Nm³ og 100 mg/Nm³ luft.

For at kunne råde over et omfattende koncentrationsområde
25 (på mg til g) er der allerede blevet udviklet en fremgangsmåde til rensning af en luft- eller gasstrøm for brændbare damp- eller gasformige forureninger ved hjælp af adsorptionsfiltre, ved hvilken fremgangsmåde luft- eller gasstrømmen renses ved hjælp af et adsorptionsfilter, som efter at
30 have nået en vis fyldning med brændbare forureninger først i modstrøm desorberes med opvarmet luft, hvorpå desorbatet forbrændes i en katalytisk efterforbrændingsanlæg og en del af blandingen af luftresten og forbrændt desorbat atter føres så længe gennem filtret, at fyldningen af filteret er
35 gået så meget tilbage, at filteret igen kan anvendes til rensning af luft- eller gasstrømmen, jvf. tysk fremlæggeskrift nr. 1.619.850. Herved optræder dog såkaldte kata-

lysatorgifte, såsom f.eks. organiske phosphorforbindelser, hvorved anlægget langsomt bliver virkningsløst.

Ved den fra tysk fremlæggelsesskrift nr. 1.619.850 kendte fremgangsmåde foretages desorptionen med opvarmet luft i modstrøm i et kredsløb, og den efterfølgende forbrænding af desorbatet sker i kontaktovne, som er anbragt i kredsløbet. Desorbatet forbruger derved oxygenet i kredsløbet, gør kredsløbet indifferent og hæver desorptionsmidlernes temperatur. Det ydeligere fremkomne desorbat forbrændes under lufttilførsel, der reguleres således, at oxygenindholdet efter kontaktovnen vedbliver at være lig med nul.

Endvidere kendes fra dansk patentskrift nr. 125.371 en fremgangsmåde og et apparat til rensning af en luft- eller gasstrøm for brændbare damp- eller gasformige forureninger ved hjælp af adsorptionsfiltre, idet man efter opnåelse af en vis fyldning af adsorptionsfilteret desorberer dette med en ved hjælp af støkiometrisk forbrænding af hydrocarboner frembragt varm indifferent gas i modstrøm, hvorpå det med den indifferente gas bortledte desorbat forbrændes under tilførsel af luftens oxygen.

Såvel fremgangsmåden ifølge det danske patentskrift som fremgangsmåden ifølge ovennævnte tyske fremlæggelsesskrift kan anvendes til udskillelse af hydrocarbonforbindelser uden halogener, og fremgangsmåden ifølge det tyske fremlæggelsesskrift kan anvendes ved fravær af grundstoffer, der virker som katalysatorgift, såsom phosphor, da der i modsat fald optræder skadelige gasser, der ophæver en fraskillellesvirkning eller endog gør anlægget uvirksomt.

En anden fremgangsmåde er den økonomiske genvinding af opløsningsmidler fra fabrikationsprocesser, ved hvilke de optræder som dampe og må bringes under kontrol ifølge arbejds-tilsynets forskrifter.

- Ved de kendte fremgangsmåder til uskadeliggørelse af opløsningsmiddeldampe anvendes bl.a. filtre med aktivt carbon som adsorberer til fra den udsugede luft/gas/damp-blanding-volumenstrøm at adsorbere og dermed udskille de sammen med
- 5 luften i rummet udsugede opløsningsmiddeldampe. Den derefter følgende desorption fra det aktive carbon sker ifølge kendte fremgangsmåder ved hjælp af afdampning for driftsteknisk atter at gøre det aktive carbon optagelsesegnet ved chargevis drift. Som følge af muligheden for genvinding af dampene fra
- 10 desorbatet afkøles desorbatet som regel yderligere og skilles fra vandet, hvis der ikke kræves mere vidtgående fremgangsmåder, såsom f.eks. efterfølgende destillation i tilfælde af vandopløselige opløsningsmidler, såsom alkohol og acetone og andre.
- 15 Den væsentligste ulempe ved denne kendte fremgangsmåde er den resulterende blanding af desorbatet med vand og de derved nødvendiggjorte kostbare apparater til at skille desorbatet fra vandet hidrørende fra den til desorbering anvendte vanddamp.
- Ulempene ved de kendte fremgangsmåder overvindes ved hjælp
- 20 af en fremgangsmåde af den indledningsvis omtalte art, som er ejendommelig ved, at det af den indifferente gas medførte desorbat udkondenseres, og at den indifferente gas efter fraskillelse af desorbatet føres tilbage til luft- eller gasstrømmen, som skal renses.
- 25 En fordel ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen er, at den kan gennemføres uden det betydelige tekniske opbud, som er nødvendig ved de kendte fremgangsmåder, og at den også i tilfælde af ringe forureninger er økonomisk anvendelig.
- Ved gennemførelsen af fremgangsmåden ifølge opfindelsen er
- 30 det hensigtsmæssigt at føre luftstrømmen, der skal renses, og den indifferente gasstrøm gennem forskellige adsorptionsfiltre for at kunne gennemføre rensningsprocessen uden nogen afbrydelse af afgangsgasvolumenstrømmen ved kontinuerlig drift og/eller ved økonomisk dimensionering af de enkelte adsorber.

størrelser.

Den indifferente gas, som anvendes til desorptionen, kan endvidere efter udskillelse af det kondenserede vand og af desorbatet føres tilbage til luft- eller gasstrømmen, som skal renses, og sammen med den sendes gennem en adsorber, som er
5 i adsorptionsdrift, således at de dampformige rester af de tidligere udskilte stoffer ikke kommer ud i den rene luft, men også kan udskilles.

Endelig kan det være hensigtsmæssigt at befri den fremstillede indifferente gas for vand ved tørring, før den føres
10 ind i adsorptionsfilteret, eller at foretage en tørring og afkøling af den indifferente gasstrøm, før den føres til adsorptionsfilteret, for at opnå et helt vandfrit desorbat og dermed at kunne spare yderligere separationsprocedurer efter afkølingen.

15 Princippet ved et apparat til gennemførelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen er vist på tegningen. Apparatet består i hovedsagen af en brænder 1, adsorbere 2, en køler 3 og en separator 4. Den rene luftstrøm er betegnet med 5, den urensede luftstrøm med 6, desorbatstrømmen med 7 og tilbage-
20 førslen af indifferent gas og restdesorbat med 8. De stiplede linier angiver de tilstedeværende rørledninger, som ikke er i drift. På de steder, hvor disse rammer de optrukne linier, er der omskifterventiler eller trevejsventiler.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen går ud fra en desorption
25 ved hjælp af indifferent gas hidrørende fra en støkiometrisk forbrænding af carbon, koks eller lignende, af flydende eller gasformige hydrocarboner samt af bygas, koksgas, giktgas, lavtemperatur-forkoksningsgas eller lignende, således at der ved den efterfølgende afkøling til kondensation af desorbatet kun kræves et minimalt fremgangsmådeteknisk opbud, idet de desorberede stoffer i dette tilfælde er fri for vand eller kun indeholder en lille vandmængde, eller forbrændingsgasserne kan tørres med det mindst mulige opbud

før anvendelsen til desorption. Den særlige fordel ved en sådan kombination af indifferent gas-desorption med efterfølgende afkøling af desorbatet fremgår af den dobbelte energibesparelse. For det første opnås besparelsen før desorptionen som følge af den nu ikke nødvendige vandfordampning, og for det andet opnås besparelsen som følge af den ikke nødvendige køleydelse til den manglende fugtighed i desorbatet ved køling og udkondensering af desorbatet. Den samlede fordel virker så meget desto mere til gunst for den foreliggende opfindelse, da vandets fordampningsvarme som bekendt er særdeles stor.

Som eksempel på, hvor overraskende økonomisk denne kombination er, skal fremhæves et stort acetonebad med randafsugning, i hvilket der renses finmekaniske dele. Fra et sådant anlæg går f.eks. dagligt (toholdsdrift) ca. 700 kg acetone ud i atmosfæren ved afdampning. Disse acetonedampe blev tidligere svarende til arbejdstilsynets foreskrifter bragt under kontrol på den måde, at de med tilstrækkelig luftiblanding enten blev brændt af eller blev uskadeliggjort ved ud-

blæsning udenfor det område, der kan påvirke miljøet. Denne opløsningsmiddel mængde afskrives således, fordi et genvindingsanlæg af den hidtil sædvanlige og kendte art ikke kunne arbejde økonomisk og ikke retfærdiggjorde investeringen i et genvindingsanlæg i forhold til de andre metoder.

Anlægsomkostningerne til et genvindingsanlæg, der arbejder efter fremgangsmådekombinationen ifølge opfindelsen, er ca. 1/3 lavere end anlægsomkostningerne til f.eks. et rektificeringsapparat, som bliver nødvendigt i forbindelse med de tidligere kendte desorptionsmetoder. Omkostningssammenligningen medfører i et sådant tilfælde den overraskende fordel ved apparatkombinationen ifølge opfindelsen til opløsningsmiddelgenvinding, at den økonomiske tærskel kan nedsættes med mere end halvdelen. Tidligere lå denne økonomiske tærskel ved ca. 3 g/m^3 som mængden af de udsugede opløsningsmiddel dampe i den samlede udsugede afgangsgasblanding. Den økonomiske tærskel ligger ved anvendelse af apparatkombina-

tionen ifølge opfindelsen ved en mængde på kun $1,2 \text{ g/m}^3$ opløsningsmiddel indeholdt i den udsugede afgangsgas. I det foreliggende eksempel opnås der ved anvendelse og installation af apparatkombinationen ifølge opfindelsen med
5 indifferent gas-desorption og efterfølgende afkøling og kondensation en besparelse på ca. 40% af de tidligere afskrevne omkostninger med hensyn til den tabte acetone.

Endelig opnås endnu en yderligere fordel ved behandlingen af stoffer med høje kogepunkter. Driftsteknisk er opgaven
10 at desorbere stoffer med højere kogepunkter mindre vanskelig ved anvendelse af indifferent gas end ved anvendelse af vanddamp ifølge de sædvanlige fremgangsmåder. Temperaturen af afdrivningsmiddelgassen eller -dampen, som nødvendigvis må ligge højere end den pågældende kogepunktstemperatur, op-
15 nås med i det væsentlige intet opbud ved anvendelse af indifferent gas. Til at desorbere f.eks. 1 kg tetralin, som koger ved 208°C , kræves ca. 8 kg heddamp på 230°C . Derimod er det forholdsvis let at gennemføre desorptionen med beskyttelses-
gas (indifferent) stammende fra forbrændingen af bygas ved
20 450°C . Stoffet, som skal afdrives, desorberes desto hurtigere, jo højere desorptionstemperaturen ligger, og dette opnås f.eks. allerede automatisk med den nævnte bygas. Således ligger anlægsomkostningen i det valgte eksempel ved kun ca. 25% af udgiften til et vanddamp-desorptionsapparat. Vandets høje for-
25 dampnings- (og kondensations-)varme er ikke afgørende for vanddampens desorptionsevne, men snarere temperaturen og størrelsen af volumenstrømmen af skyllegassen. Kombinationen ifølge opfindelsen af indifferent gas-desorption med efterfølgende afkøling af desorbatet og udkondensering er derfor de hidtil
30 kendte og anvendte fremgangsmåder langt overlegen med hensyn til desorptionstid og udbytte af desorbat, når der til sammenligningen anvendes et og samme adsorberet stof.

P a t e n t k r a v

Fremgangsmåde til fraskillelse af damp- eller gasformige forureninger fra en luft- eller gasstrøm ved hjælp af adsorptionsfiltre, hvorved de deri adsorberede forureninger, efter opnåelse af en bestemt fyldning af et filter, desorberes i modstrøm ved hjælp af en ved støkiometrisk forbrænding af kul, koks eller hydrocarboner dannet indifferente gas, k e n d e t e g n e t ved, at det af den indifferente gas medførte desorbat udkondenseres, og at den indifferente gas efter fraskillelse af desorbatet føres tilbage til luft- eller gasstrømmen, der skal renses.

Fremdragne publikationer:

Dansk patentansøgning nr. 2621/71 (patent nr. 125371)

Tysk patent nr. 704350

Tysk fremlæggeskrift nr. 1619850.

