

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 150123 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 0679/81

(51) Int.Cl.⁴: F 24 H 9/20

(22) Indleveringsdag: 17 feb 1981

(41) Alm. tilgængelig: 19 aug 1981

(44) Fremlagt: 08 dec 1986

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 18 feb 1980 DE 3006048

(71) Ansøger: *SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT; Berlin und Muenchen, DE.

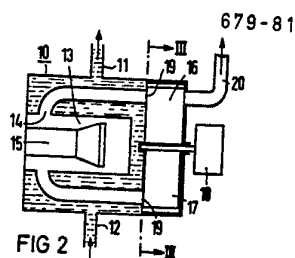
(72) Opfinder: Alfred *Michel; DE, Hana *Kostka; DE, Herman Otto *Berg; DE, Louis *Gosteli; CH.

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Giersing & Stellingher ApS

(54) Fremgangsmåde til drift af et varmekedelanlæg
og en dertil egnet indretning

(57) Sammendrag:

Ved en fremgangsmåde til drift af et varmekedelanlæg med en efter forbrændingsrummet tilsluttet varmeveksler opnås, at varmekedelanlægget kan drives kontinuerligt, og at røggastemperaturen overholder en forud fastsat værdi ved at der anvendes en kontinuerligt regulerbar brænder (15), og ved at den effektive varmevekslerflade tilpasses efter brænderydelsen. Ved et hertil anvendeligt varmekedelanlæg (10) er der efter varmekedlens forbrændingsrum tilsluttet en regulerbar rørbundetvarmeveksler (14).



- 1 -

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til drift af et varmekedelanlæg med en efter forbrændingsrummet tilsluttet varmeveksler samt en indretning til udøvelse af denne fremgangsmåde.

I gængse varmekedelanlæg anvendes i stort omfang oliebrændere. 5 Konventionelle mellemeffektoliebrændere forstøver her olien ved hjælp af en dyse og forbrænder den ved luftoverskud for at holde soddannelsen lav. Forstøverbrændereffekten kan dog kun vanskeligt og kun inden for snævre grænser styres kontinuert. Af denne grund drives forstøverbrændere til varmekedelanlæg intermitterende, således at effektmiddelværdi- 10 en svarer til varmeydelsesbehovet. På grund af intervaldriften svinger kedelvands- og også gastemperaturen i forbrændingsrummet, i varmeveksleren, i røgrøret og/eller i skorstenen, hvilket er meget uønsket. Større svingninger i røggastemperaturen bør nemlig især undgås, fordi der ved høje temperaturer forekommer ikke ubetydelige energitab og 15 fordi der ved lave temperaturer er risiko for, at syredugpunktet underskrides, så at der opstår korrosionsfænomener.

Fra DE-offentliggørelsesskrift 26 31 567 kendes en flammerørs- eller varmekedel, som er udstyret med uregulerede røggasrør og desuden et eller flere regulerede røggasrør, såkaldte reguleringsrør, som er 20 koblet efter brænderens fyrrum. Til dette formål er alle reguleringsrør stadig mere eller mindre åbne, altså ved alle brænderbelastningstilstande. Reguleringsrørene, som er forsynet med røgklapper, forandrer nemlig det frie gastværsnit. Desuden forandres så også trykket eller strømningshastigheden for røggassen. Til opretholdelse af et konstant 25 tryk på røggassiden findes der ved denne kedel også yderligere en reguleringsstrykklap.

Fra DE-patentskrift 661 629 er det kendt at ændre størrelsen af varmefladen i en varmekedel i afhængighed af varmebehovet. Til dette formål anvendes en varmekedel med to valgfrit med et indstillingsorgan 30 indstillelige røgkanaler, som er ført gennem vandrummet, med forskelligt store varmeflader. Herunder er det kun størrelsen af den anvendte varmeflade, der tilpasses efter de forskellige varmebehov, nemlig ved grænsetilfældene det mindste og det største varmebehov på en sådan måde, at røgkanalen med den største varmeflade er helt lukket og den 35 med den mindste varmeflade er helt åben, hhv. begge røgkanaler er åbne.

Det er opfindelsens opgave at udforme et varmekedelanlæg af den

- 2 -

indledningsvis nævnte art på en sådan måde, at det kan drives kontinuerligt, hvorhos varmekedlens røggastemperatur - også ved variabelt varme-ydelsesbehov og behovproportional brænderydelse - overholder en forud fastsat værdi.

- 5 Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at der anvendes en kontinuerligt regulérbar brænder, og at varmevekslerfladen tilpasses efter brænderydelsen, hvorhos tilpasningen af den effektive varmevekslerflade sker efter brænderydelsen på en sådan måde, at antallet af de af spildgassen gennemstrømmede enkeltelementer i varmeveksleren er en
- 10 monotont stigende funktion af brænderydelsen.

- Opvarmningsydelsesbehovet, fx. af en bolig, afhænger - ligesom opvarmningsfremløbstemperaturen - tilnærmelsesvis lineært af ydertemperaturen. Denne sammenhæng vises skematisk i fig. 1. Af fig. 1 ses, at ydelsesbehovet svinger omtrent mellem 15 og 100 % af brænderens nominelle ydelse (ydertemperatur: +15°C til -15°C). Da den overførte varme-
- 15 effekt ved en varmeveksler er en funktion af temperaturdifferensen og varmevekslerfladen, reguleres den effektive varmevekslerflade ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen efter en af belastningen afhængig funktion. På denne måde holdes røggastemperaturen konstant ved den med en
- 20 kontinuerligt regulérbar brænder drevne varmekedel - uafhængigt af den belastningsproportionale brænderydelse - dvs. røggastemperaturen ved udgangen fra varmekedelanlægget overholder - inden for bestemte grænser - en på forhånd fastsat værdi.

- Til den effektive varmevekslerflade henregnes inden for rammerne
- 25 af den foreliggende opfindelse den del af den varmevekslende flade, via hvilken - ved en bestemt driftstilstand - den væsentligste varmeoverførsel finder sted. Da dette i almindelighed er flader, som er i berøring med den den strømmende røggas, og hvor det altså hovedsagelig drejer sig om de såkaldte efterindkoblingsvarme-flader, sker ifølge opfindelsen tilpasningen af de effektive varmevekslerflader til brænderydel-
- 30 sen med fordel på den måde, at antallet af de af røggas gennemstrømmede enkeltelementer i varmeveksleren er en med brænderydelsen monotont voksende funktion.

- Ved konstant forskel mellem røggas- og kedelvandstemperatur sker
- 35 der det, at antallet af de af røggas gennemstrømmede enkeltelementer i

- 3 -

varmeveksleren vokser lineært med brænderydelsen, så at der altså foreligger en proportionalitet. Drives varmekedlen derimod med glidende kedelvandstemperatur på en sådan måde, at kedelvandstemperaturen er lav ved lav brænderydelse, hvorved differensen mellem røggas og kedelvands-
 5 temperatur er høj, vokser det nødvendige antal af de af røggas gennemstrømmede enkeltelementer i varmeveksleren kraftigere end lineært i relation til brænderydelsen: der foreligger en monotont voksende funktion; et skøn giver: $n \approx \dot{Q}/(1-\dot{Q})$, hvorhos n er antallet af de af røggas gennemstrømmede enkeltelementer i varmeveksleren og $\dot{Q}$ er brænderydelsen.

10 Ved fremgangsmåden ifølge den foreliggende opfindelse kan der fx. anvendes fordampningsbrændere, såsom skålbrændere. Der anvendes der dog fortrinsvis en forgasningsbrænder ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen til drift af varmekedelanlægget. En sådan kontinuerligt regulérbar brænder kendes fx. fra DE-fremlæggeskrift 28 11 273.

15 Den kendte brænder har følgende væsentlige strukturegenskaber:

- et forrum til blanding af et i det mindste delvis fordampet flydende brændsel med primærluft,
- en til forrummet hørende katalysatorindretning til omformning af
 20 damp-luft-blandingen til en forbrændingsgas,
- et til katalysatorindretningen grænsende blandingsrum til blanding af forbrændingsgassen med sekundærluft,
- et ringrum, som omgiver katalysatorindretningen og blandingsrummet og er adskilt fra forrummet med en væg,
- 25 - et forbrændingsrum, som udvider sig konisk, og en perforeret brænderplade af porøst materiale, der slutter sig til forbrændingsrummet, og til hvilken forbrændingsgas-luft-blandingen fra blandingsrummet kan tilføres, og
- et mellem forbrændingsrummet og blandingsrummet anbragt tændkammer,
 30 mer, som er således adskilt fra blandingsrummet, at der ikke kan ske tilbageslag.

Desuden kan den ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendte forgasningsbrænder videreudformes på en sådan måde, at ringrummet også ringformet omslutter tændkammeret og det konisk udvidede forbrændings-
 35 rum og strækker sig til i nærheden af brænderpladen, og at der dær ind-

- 4 -

munder en primærluft-tilførselsstuds i ringrummet (jvf. DE-patentansøgning P 28 41 105.4, "forgasningsbrænder" - VPA 78 P 7542 BRD). Endvidere kan tændkammerets og forbrændingsrummets sidevægge bestå af metal og bære en keramikforing. Endvidere kan tændkammeret være adskilt fra forbrændingsrummet med en perforeret væg på en sådan måde, at den perforerede flade på brænderpladen er større end den perforerede flade i den perforerede væg. Tillige kan der i huset forefindes en mod den perforerede væg rettet flammeovervågningsindretning.

Den kendte forgasningsbrænder hviler på princippet for tottrinsforbrænding. Herunder forgasses forbrændingsolie i det første trin i en katalytisk reaktor ved partiel oxidation med luft ved lufttal mellem 0,05 og 0,2, fortrinsvis omkring 0,1. Den derved fremkomne produktgas, den såkaldte forbrændingsgas, forbrændes så støkiometrisk i det andet trin med den resterende luft, hvorhos der opnås høje forbrændingstemperaturer.

En fordelagtig indretning til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen er kendetegnet ved, at der efter forbrændingsrummet i varmekedlen er tilsluttet en rørbundetvarmeveksler. Derved tilvejebringes der et varmekedelanlæg med en regulérbar varmeveksler, hvis effektive varmevekslerflade med en egnet ændring af varmeydelsen - som kan ændres omtrent mellem 10 og 100 % af det maksimale varmeydelsesbehov - i en kontinuerligt drevet brænder kan tilpasses således, at røggastemperaturen overholder en på forhånd given værdi. Den nødvendige tilpasning af den effektive varmevekslerflade efter den variable brænderydelse sker her ved en trinvis indkobling af den efter forbrændingsrummet følgende varmeveksler, og nærmere bestemt på den måde, at antallet af åbne rør i varmeveksleren er en med brænderydelsen monotont voksende funktion.

Ved anvendelsen af en forgasningsbrænder af den førnævnte art, som drives støkiometrisk, dvs. uden væsentligt luftoverskud, er - fx. ved konstant kedelvandstemperatur - antallet af åbne varmevekslerrør samtidigt proportionalt med mængden af røggas, idet denne er direkte proportional med brænderydelsen. På den anden side betyder dette ganske vist, at røggassen ved drift af et varmekedelanlæg ifølge opfindelsen med konstant kedelvandstemperatur ved kedeludgangen - under alle driftsbetingelser - ikke blot har en konstant temperatur, men også har

- 5 -

en konstant strømningshastighed.

Ændringen af varmevekslerfladen ved ind- eller udkobling af rørbundtelementer kan i varmekedelanlægget ifølge opfindelsen ske på den måde, at der i de enkelte elementer, dvs. i rørene, eller ved udgangen 5 fra rørbundtet (i enkeltelementerne) er anbragt spjæld. Der kan hensigtsmæssigt også anbringes en trinblænde ved rørbundtindgangen, dvs. i nærheden af forbrændingsrummet.

Tilpasningen af varmevekslerfladen efter brænderydelsen sker fortrinsvis ved hjælp af en ved rørbundtudgangen anbragt drejeglider. Til 10 påvirkning af drejeglideren kan der fx. findes en indstillingsmotor, men også en udgangstermostat ved udgangen fra varmeveksleren kan komme på tale. Reguleringen ved udgangen fra varmeveksleren har den fordel, at der skal reguleres en forholdsvis kold røggas; dette er mekanisk enklere at gennemføre. Desuden er udgangen fra rørbundtet også lettere 15 tilgængelig.

Styringen af drejeglideren eller trinblænden eller spjældene sker i afhængighed af belastningen, dvs. brænderydelsen. Den til brænderen tilførte forbrændingsolievolumenstrøm kan fx. tjene dertil. Ved en støkiometrisk drevet forgasningsbrænder (lufttallet $\lambda = 1,0$) kan dog den 20 til brænderen tilførte luftmassestrøm anvendes.

Ved varmekedelanlæg ifølge opfindelsen kan der endvidere i røgrøret være anbragt en termoføler. Denne termoføler kan - desuden - være beregnet til styring af drejeglideren osv. Ved hjælp af den i røgrøret anbragte termoføler kan man imødegå temperatursvingninger i røggassen, 25 som fx. fremkommer ved ændring af varmeværdien i det anvendte primærbrændsel.

Ved et varmekedelanlæg ligger, som allerede nævnt, den minimale brænderydelse (i overgangsperioden) på omkring 10 - 15 % af maximalydelsen. En 15 kW-brænder må fx. som følge heraf kunne reguleres ned til 30 omkring 2 kW. Med hensyntagen til brænderens reguleringsområde og den tilladelige røggastemperatur ville der - uden foranstaltningerne ifølge opfindelsen - ske følgende: Ved en dimensionering af varmekedlen til den nederste grænse for røggastemperaturen og for brænderydelsen ville røggastemperaturen ved maximal brænderydelse stige stærkt og systemets 35 virkningsgrad ville sænkes derved. Hvis kedlen derimod - den tilladelig

- 6 -

maximale røggastemperatur taget i betragtning - blev dimensioneret til den øvre grænse for brænderydelsen, ville der ganske vist ikke ske noget virkningsgradtab ved dellast, men dog et stærkere fald i røggassens temperatur med de dermed forbundne uheldige følger.

- 5 De nævnte ulemper findes ikke ved varmekedelanlægget ifølge opfindelsen, fordi der her - ved hjælp af de førnævnte foranstaltninger - sikres en konstant røggastemperatur. Ved dette varmekedelanlæg tilstræbes, at den variable del af varmeveksleren svarer til reguleringsintervallet og den uforanderlige del til den nedre reguleringsgrænse for
- 10 brænderen. På grund af de førnævnte data svarer ved varmekedelanlæg ifølge opfindelsen derfor den - uforanderlige - varmevekslerflade i forbrændingsrummet, inclusive varmevekslerfladen i et altid åbent rør i rørbundtvarmeveksleren, hensigtsmæssigt til ca. 10 % af den maximale brænderydelse, medens fladen i den efter forbrændingsrummet følgende
- 15 varmeveksler reguleres således, at røggastemperaturen forbliver konstant ved en stigning af brænderydelsen fra 10 til 100 %.

Opfindelsen forklares nærmere ved hjælp af udførelseseksempler og tegningen.

- 20 På fig. 1 vises, som allerede nævnt, kedelvandstemperaturen og varmeydelsen i et varmekedelanlæg som funktion af yder-temperaturen.

På fig. 2 vises skematisk et længdesnit gennem en udformning af varmekedelanlægget ifølge opfindelsen,

På fig. 3 snittet III-III gennem udformningen ifølge fig. 2, og

- 25 På Fig. 4 vises sammenhængen mellem brænderydelse og varmevekslerflade ved konstant temperatur.

Varmekedelanlægget 10 er forsynet med et fremløbsrør 11 og et returrør 12 for det varme vand. I forbrændingsrummet 13, som er omgivet

30 af en rørbundtvarmeveksler 14, rager en regulérbar brænder 15 ind. Forbrændingsrummet 13 i varmekedelanlægget 10 er udformet cylindrisk og rørbundtvarmeveksleren 14 er anbragt koaksialt dermed. Ved et varmekedelanlæg med en maximal varmeydelse på 15 kW har forbrændingsrummet fx. en indre diameter på 195 mm og en længde på 350 mm.

- 35 Ved udgangen fra rørbundtvarmeveksleren 14 er der anbragt en fast

- 7 -

røggasspærring 16 og en drejegliden 17. Drejegliden 17 påvirkes - i afhængighed af brænderydelsen - med en indstillingsmotor 18 og frigiver derved successivt røråbningerne 19 i rørbundtvarmeveksleren 14. Røggassen strømmer gennem de åbne rør 19, som samtidig er anbragt omkring forbrændingsrummet 13, ind i røgrøret 20 og kommer derfra ud i skorstenen. Drejeområdet for drejegliden 17 er herunder indstillet således, at forbrændingsrummet 13 til stadighed via mindst ét rør 19 i rørbundtvarmeveksleren 14 står i forbindelse med røgrøret 20, dvs. at et af rørene 19 altid er åbent.

10 Et varmekedelanlæg, som kan reguleres kontinuerligt mellem 2 og 12 kW har fx. 29 - successivt indkoblelige - røggasrør. Ved 4, 6, 8 og 10 kW varmeydelse fremkommer følgende røggassammensætning: sodtal 0, 13,5 % CO_2 , 0,5 % CO og 0,3 - 0,7 % O_2 . En konstant røggastemperatur på ca. 100°C kan herved, som det ses af fig. 4, opnås ved en belastnings-
15 proportional tilkobling af røggasrørene fra 5 kW. Røggastemperaturen holdes derfor på en værdi på ca. 100°C, for at holde en passende afstand til syredugpunktet, som ligger omkring 85°C (anvendelse af forbrændingsolie med et indhold på 0,3 - 0,55 vægt-% svovl). Noget lignende ville gælde for en røggastemperatur på omkring 120°C, som fig. 4
20 ligeledes viser.

- 8 -

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til drift af et varmekedelanlæg med en efter forbrændingsrummet tilsluttet varmeveksler, hvorhos den varmevekslerflade afpasses brænderydelsen, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes en kontinuerligt regulérbar brænder, og at tilpasningen af den effektive
- 5 varmevekslerflade sker efter brænderydelsen på en sådan måde, at antallet af de af spildgassen gennemstrømmede enkeltelementer i varmeveksleren er en monotont stigende funktion af brænderydelsen.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes en forgasningbrænder.
- 10 3. Indretning til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der efter forbrændingsrummet (13) i varmekedlen er tilsluttet en rørbundtvarmeveksler (14).
4. Indretning ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at der ved rørbundtudgangen er anbragt en drejeglides (17).
- 15 5. Indretning ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at der ved rørbundtindgangen er anbragt en trinblænde.
6. Indretning ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at der ved udgangen fra hvert rør (19) i rørbundtvarmeveksleren (14) er anbragt et spjæld.
- 20 7. Indretning ifølge ethvert af kravene 3 - 6, k e n d e t e g n e t ved, at der i røgrøret (20) er anbragt en termoføler.
8. Indretning ifølge ethvert af kravene 3 - 7, k e n d e t e g n e t ved, at forbrændingsrummets (13) varmevekslerflade svarer til ca. 10 % af den maximale brænderydelse.

25

Fremdragne publikationer:

DE offentliggørelsesskrift nr. 2631567
DE fremlæggelsesskrift nr. 2811273

