

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 158163 B



(51) Int.Cl.⁵ G 01 K 1/14

(21) Patentansøgning nr.: 6147/87

(22) Indleveringsdag: 23 nov 1987

(41) Alm. tilgængelig: 24 maj 1989

(44) Fremlagt: 02 apr 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *Forskningscenter Risø; Frederiksborgvej 399; Postboks 49; 4000 Roskilde, DK

(72) Opfinder: Finn *Andersen; DK

(74) Fuldmægtig: Plougmann & Vingtoft Patentbureau

(54) Fremgangsmåde til måling af temperaturen af en gas i et rum ved hjælp af et pyrometer samt et pyrometer

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 3167960, 3368406, 3940988

(57) Sammendrag:

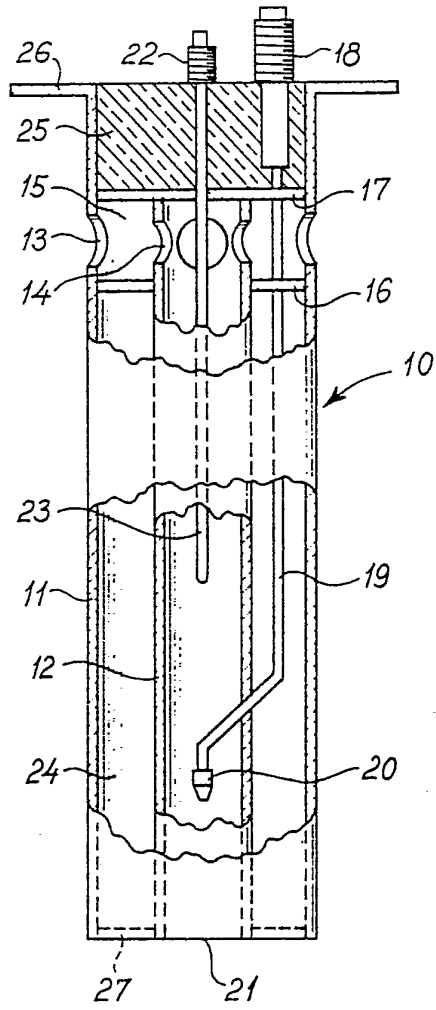
6147-87

Ved måling af temperaturen af en gas i et rum ved hjælp af et pyrometer (10), der har en termoføler, specielt et termoelement (23), til afgivelse af et gastemperaturafhængigt, elektrisk signal og en strålingskærm (11, 12, 16, 17, 27), ledes gassen fra rummet via en gasindgangsåbning (13, 14) forbi termoelementet (23) og videre til en gasafgangsåbning (21), uden at der udsuges gas fra rummet, idet denne gasstrømning frembringes ved frembringelse af et relativt undertryk ved gasafgangsåbningen (21) ved afgivelse af trykluft fra en dyse (20), der fortrinsvis er placeret i pyrometerets strålingskærm. Tryklufften tilføres fra en uden for rummet placeret tryklufftkilde og ledes til dysen (20) via en tryklufftledning (19). I et sådant pyrometer kan der kontinuerligt måles gastemperaturer af størrelsesordenen 900-1200°C i endog overordentlig lang tid (mere end 1000 timer), idet der blot frembringes en strømningshastighed forbi termoelementet af størrelsesordenen 30-50 m/s ved tilførsel af en tryklufftmængde af størrelsesordenen 15-100 l/min. Strålingskærmens komponenter er af varrefaste materialer, såsom højtemperaturbestandigt rustfrit stål, kvartsglas eller keramisk materiale.

DK 158163 B

fortsættes

6147-87



Den foreliggende opfindelse vedrører en fremgangsmåde til måling af temperaturen af en gas i et rum ved hjælp af et pyrometer med en termoføler til afgivelse af et gastemperaturafhængigt, elektrisk signal og med en strålingsskærm, i hvilken der er udformet en gasindgangsåbning og en gasafgangsåbning, og som i alt væsentligt omslutter den i strålingsskærmens indre placerede termoføler, idet pyrometeret anbringes med såvel gasindgangsåbningen som gasafgangsåbningen i det nævnte rum.

Ved en typisk udøvelse af den ovenfor angivne fremgangsmåde måles temperaturen af en gas i et forbrændingsrum, hvilken temperatur kan være af størrelsesordenen 700-1200°C. Forbrændingsrummet kan fx være et rum i en forbrændingsovn, i hvilken der forbrændes fx affald, specielt husholdningsaffald, et forbrændingsrum i et kraft- eller varmekværk, i hvilket forbrændingsrum der forbrændes fossilt brændsel, specielt kul, olie, gas eller andet brændbart materiale, fx halm etc., eller et tilsvarende forbrændingsrum på en fabrik eller lignende. Denne måling af forbrændingsgassens temperatur tjener i første række det formål at overvåge, at der sker en på den ene side fuldstændig forbrænding, men på den anden side en forbrænding, der ikke forløber ved en sådan temperatur, specielt en sådan lav temperatur, at der dannes giftige forbrændingsprodukter, specielt dioxin. Til måling af forbrændingsgassens temperatur, hvilken gas som allerede nævnt kan have en temperatur på over 1000°C, benyttes der i overensstemmelse med denne fremgangsmåde et pyrometer med en termoføler, der kan udgøres af et termoelement eller et modstandselement, hvis modstandsværdi på kendt måde ændrer sig med temperaturen. For at sikre, at den temperatur, som termoføleren registrerer, er gastemperaturen og ikke en vilkårlig temperatur bestemt af varme og/eller kolde legemer, specielt strålingskilder, som termoføleren "ser", er termoføleren i et sådant kendt pyrometer, som benyttes til måling af temperaturen af en gas, specielt en forbrændingsgas, indesluttet i én eller flere strålingsskærme, der tjener til at sikre, at den af termoføleren registrerede temperatur bestemmes af den gas, som termoføleren er eller bringes i kontakt med.

I overensstemmelse med den kendte teknik er et pyrometer til udøvelse af den ovenfor angivne, kendte fremgangsmåde sædvanligvis udformet

som et udsugningspyrometer, dvs. et pyrometer, hvis gasindgangsåbning er placeret inde i det rum, i hvilket den gas, hvis temperatur ønskes målt, forefindes, medens pyrometerets gasafgangsåbning er placeret uden for dette rum, idet der ved hjælp af en ejektorpumpe, en

5 elektrisk blæser eller lignende frembringes en kraftig gasstrøm gennem pyrometeret fra gasindgangsåbningen til gasafgangsåbningen og dermed forbi termoføleren og følgelig ud fra rummet. Kendte teknikker af denne art findes beskrevet i USA-patentskrift nr. 3.167.960 og USA-patentskrift nr. 3.368.406. Foruden den umiddelbare

10 forureningsmæssige ulempe ved disse kendte pyrometre arbejder sådanne kendte pyrometre, for opnåelse af en korrekt registrering af gastemperaturen, med overordentligt store gashastigheder, typisk af størrelsesordenen 150 m/s, og følgelig udsuges der forholdsvis store gasmængder fra rummet, hvilket i sig selv kan være forureningsmæssigt

15 uheldigt. Denne udsugning af gas fra rummet gennem gennemstrømnings- eller udsugningspyrometeret sker, som man vil forstå, gennem en kanal fra pyrometerets gasafgangsåbning, hvilken kanal er forbundet til den nævnte ejektor eller blæser. Ved denne udsugning af gas med en temperatur typisk af størrelsesordenen 700-1200°C gennem den nævnte

20 kanal sker der en afkøling af gassen i kanalen og følgelig oftest udfældning af betydelige mængder flyveaske og slagge i kanalen, hvilket medfører, at sådanne kendte gennemstrømnings- eller udsugningspyrometre ved måling af gastemperaturer i forbrændingsovne, i hvilke pyrometeret er indført gennem en åbning i ovnens væg,

25 specielt i ovnens topvæg, kun kan benyttes til måling i forholdsvis korte tidsperioder på nogle få timer, typisk maksimalt 5-10 timer, efter hvilket tidsrum udsugningen fra gennemstrømnings- eller udsugningspyrometeret gennem den nævnte kanal stopper til eller blokeres af flyveaske eller slagge, hvorefter måleproceduren må

30 afbrydes.

Medens de fra de ovennævnte USA-patentskrifter nr. 3.167.960 og 3.368.406 kendte pyrometre begge er af den type, hvor en del af gassen i et rum ledes fra dette rum ud gennem en åbning i den rumafgrænsende væg og gennem pyrometerets og eventuelt tilbage til

35 målerummet, kendes der fra USA-patentskrift nr. 3.940.988 en teknik af den indledningsvis angivne art. I overensstemmelse med denne fra USA-patentskrift nr. 3.940.988 kendte teknik, der er begrænset til

måling af strømmende, specielt varme gasser, anbringes pyrometeret med gasindgangsåbningen og gasafgangsåbningen i den kanal, gennem hvilken den gas, hvis temperatur skal måles, strømmer. Gassen strømmer af sig selv ind gennem pyrometerets gasindgangsåbning og ud gennem gasafgangsåbningen til frembringelse af en gasstrøm forbi den i pyrometeret indkapslede termoføler. Det er i dette USA-patentskrift nævnt, at der i enkelte tilfælde, såfremt gasstrømmen gennem kanalen er utilstrækkelig, kan benyttes konventionelle midler til frembringelse af en forceret gasstrøm, hvorved dette kendte pyrometer i overensstemmelse med de kendte teknikker konverteres til et gennemstrømningspyrometer af den art, som kendes fra de ovennævnte USA-patentskrifter nr. 3.167.960 og 3.368.406.

Til grund for opfindelsen ligger det formål at tilvejebringe en fremgangsmåde til pyrometrisk måling af temperaturen af en gas i et rum, ved hvilken fremgangsmåde der kan foretages kontinuerlig overvågning af gastemperaturen, dvs. måling af gastemperaturen i indtil 1000 timer eller mere, og yderligere det formål at eliminere de undertiden forureningsmæssigt uheldige følger af udsugning af gas fra det rum, i hvilket den gas findes, for hvilken temperaturen ønskes målt.

Dette formål opnås i overensstemmelse med opfindelsen med en fremgangsmåde af den indledningsvis angivne art, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at der ledes et trykfluidum fra en uden for det nævnte rum placeret trykfluidumkilde gennem en trykfluidumledning til en i det nævnte rum placeret dyse eller trykfluidumafgivelsesåbning i trykfluidumledningen, fra hvilken dyse eller trykfluidumafgivelsesåbning trykfluidumet afgives, og at der ved denne afgivelse af trykfluidum fra dysen eller trykfluidumafgivelsesåbningen frembringes et relativt undertryk ved gasafgangsåbningen til frembringelse af en gasstrøm gennem strålingsskærmens indre fra gasindgangsåbningen, forbi den i strålingsskærmens indre placerede termoføler og til gasafgangsåbningen.

Til grund for opfindelsen ligger den erkendelse, at det ved anbringelse af pyrometeret på den for opfindelsen karakteristiske måde med såvel gasindgangsåbningen som gasafgangsåbningen i det nævnte rum og

ved tilvejebringelse af en gasstrøm gennem pyrometeret, dvs. fra gasindgangsåbningen, forbi den i strålingsskærmens indre placerede termoføler og til gasafgangsåbningen, bliver muligt at måle temperaturen af gassen i rummet kontinuerligt, da der ikke sker nogen væsentlig afkøling af gassen og af de i gassen indeholdte partikler, som derved ikke tilstopper eller blokerer pyrometeret eller en til pyrometeret tilsluttet udsugningsledning eller -kanal, således som det er tilfældet med de kendte gennemstrømnings- eller udsugningspyrometre. Den til en korrekt måling af temperaturen af gassen nødvendige gasgennemstrømning i pyrometerets strålingsskærm, specielt forbi den i strålingsskærmens indre placerede termoføler, frembringes i overensstemmelse med opfindelsen ved frembringelse af et relativt undertryk ved pyrometerets gasafgangsåbning, idet dette undertryk frembringes ved afgivelse af et til rummet gennem en trykfluidumledning tilført trykfluidum fra en dyse eller trykfluidumafgivelsesåbning i trykfluidumledningen og følgelig ved ejektorvirkning.

I overensstemmelse med den foretrukne udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen anbringes pyrometeret lodret med gasindgangsåbningen placeret over gasafgangsåbningen således, at den ved afgivelsen af det nævnte trykfluid fra dysen frembragte gasstrøm er en lodret nedadrettet luftstrøm. Ved anbringelse af pyrometeret på denne foretrukne måde sikres det, at pyrometeret holdes rent, da partikler, som måtte blive indført i strålingsskærmens indre gennem gasindgangsåbningen som følge af gasstrømmen gennem strålingsskærmens indre og tyngdekraften, der virker i samme retning som den nævnte gasstrøm, ledes ud gennem gasafgangsåbningen fra strålingsskærmens indre.

Det skal bemærkes, at det relative undertryk kan frembringes dels umiddelbart uden for strålingsskærmens indre, dels, og fortrinsvis, i strålingsskærmens indre, idet trykfluidumet kan afgives fra dysen eller trykfluidumafgivelsesåbningen, der kan være placeret uden for strålingsskærmen eller fortrinsvis i strålingsskærmen, når blot det sikres, at der genereres et til frembringelse af en gasstrøm gennem strålingsskærmens indre tilstrækkeligt undertryk ved gasafgangsåbningen.

Trykfluidumet kan være et vilkårligt i forbindelse med den aktuelle måleprocedure hensigtsmæssigt trykfluidum, men vil sædvanligvis være trykluft, vand under tryk eller vanddamp under tryk, idet det dog til specielle anvendelser kan være fordelagtigt at benytte en i forbindelse med en aktuel process eller forbrænding inaktiv gas, såsom nitrogen, eller endog specielt den aktuelle gas, hvis temperatur ønskes målt, og som udtages fra rummet, afkøles, komprimeres i et kompressoraggregat og ledes tilbage til rummet via trykfluidumledningen.

10 Det har i overensstemmelse med opfindelsen overraskende vist sig, at det til frembringelse af en gasstrøm gennem strålings-skærmens indre til opnåelse af en korrekt gastemperaturmåling er tilstrækkeligt at tilføre trykfluidumet i forholdsvis små mængder. Således har det vist sig, at der ved benyttelse af trykluft ved udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan frembringes en tilstrækkelig gasstrøm gennem pyrometerets strålings-skærm ved tilførsel af trykluft og afgivelse af samme fra dysen eller trykfluidumafgivelsesåbningen i en mængde på 15-100 l/min., eller fortrinsvis 15-50 l/min.

Det har endvidere overraskende vist sig, at der kan opnås en korrekt 20 temperaturmåling ved strømningshastigheder gennem pyrometeret, hvilke strømningshastigheder er væsentligt mindre end de strømningshastigheder, som i overensstemmelse med den ovenfor beskrevne kendte teknik hidtil har været anset for at være nødvendige til opnåelse af korrekte temperaturmålinger. Således har det vist sig, at det nævnte relative undertryk ved gasafgangsåbningen kan frembringes med en gasstrøm gennem pyrometerets strålings-skærm, hvilken gasstrøm har en strømningshastighed af størrelsesordenen 30-50 m/s. Som følge af denne lave gennemstrømningshastighed reduceres risikoen for tilstopning yderligere, da der ikke ledes så store mængder gas gennem pyrometeret som ved den kendte teknik.

Den foreliggende opfindelse vedrører også et pyrometer til måling af temperaturen af en gas i et rum og med en termoføler til afgivelse af et gastemperaturafhængigt, elektrisk signal og med en strålings-skærm, i hvilken der er udformet en gasindgangsåbning og en 35 gasafgangsåbning, og som i alt væsentligt omslutter termoføleren, der

er placeret i strålingsskærmens indre, idet pyrometeret er indrettet til at blive anbragt med såvel gasindgangsåbningen som gasafgangsåbningen i det nævnte rum, hvilket pyrometer i overensstemmelse med opfindelsen er ejendommeligt ved, at pyrometeret har en
5 trykfluidumledning, der er indrettet til at blive tilført et trykfluidum fra en ydre trykfluidumkilde, og som udmunder i en dyse eller trykfluidumafgivelsesåbning til afgivelse af det tilførte trykfluidum og til frembringelse af en gasstrøm gennem strålingsskærmens indre fra gasindgangsåbningen, forbi den i
10 strålingsskærmens indre placerede termoføler, og til gasafgangsåbningen ved frembringelse af et relativt undertryk ved gasafgangsåbningen ved denne trykfluidumafgivelse.

Pyrometeret ifølge opfindelsen er i overensstemmelse med den ovenfor beskrevne foretrukne udførelsesform for fremgangsmåden ifølge
15 opfindelsen fortrinsvis indrettet til at blive anbragt lodret med gasindgangsåbningen placeret over gasafgangsåbningen således, at den ved afgivelsen af det nævnte trykfluid fra dysen frembragte gasstrøm er en lodret nedadrettet luftstrøm. Herved opnås, at gasstrømmen gennem strålingsskærmens indre sammen med tyngdekraften medvirker til
20 at holde pyrometeret rent og dermed forhindre tilstopning af pyrometeret.

I pyrometeret ifølge opfindelsen kan dysen eller trykfluidumafgivelsesåbningen være placeret på vilkårlig måde i forhold til pyrometerets strålingsskærm, når blot det sikres, at der
25 frembringes en gasstrøm gennem strålingsskærmens indre fra gasindgangsåbningen, men det foretrækkes, at dysen eller trykfluidumafgivelsesåbningen er placeret i strålingsskærmens indre og, set i gastransportvejen fra gasindgangsåbningen til afgangsåbningen, efter termoføleren.

30 Pyrometeret kan være udformet på vilkårlig måde, bestemt af målestedet, specielt det rum, i hvilket pyrometeret skal anbringes under måling, af det miljø, specielt den gas, som pyrometeret udsættes for, og endvidere af kravene til pyrometerets bestandighed, specielt dets evne til i lang tid at kunne tåle en høj temperatur,
35 eventuelt fra reaktive gasser. Selv om strålingsskærmen kan være ud-

formet på vilkårlig måde og have vilkårlig form, fx være udformet som en kugle, en terning eller som et vilkårligt andet geometrisk legeme, er strålingsskærmen i overensstemmelse med den i dag foretrukne udførelsesform for pyrometeret ifølge opfindelsen udformet omfattende

5 et cylindrisk rør af højtemperaturbestandigt materiale, hvilket cylindriske rør er åbent i den ene ende, hvilken åbne ende udgør gasafgangsåbningen, idet der i det cylindriske rør er udformet én eller flere periferiske åbninger, som danner gasindgangsåbningen, og idet termoføleren og den trykfluidumafgivende dyse eller

10 trykfluidumafgivelsesåbning i trykfluidumledningen er placeret efter hinanden mellem den eller de nævnte periferiske åbninger og den nævnte åbne ende. I overensstemmelse med en yderligere udførelsesform for opfindelsen har strålingsskærmen to koaksialt inden i hinanden placerede, cirkulært cylindriske rør, idet der i mellemrummet mellem

15 disse koaksialt placerede, cirkulært cylindriske rør kan være tilvejebragt et isolerende materiale. De nævnte koaksialt inden i hinanden placerede, cirkulære cylindriske rør kan i stedet danne et rum, der ved tilførsel af et kølemedium, specielt kølevand, danner en kølekappe, som omslutter og beskytter pyrometerets termoføler mod

20 for kraftig, pludselig termisk påvirkning fra en eventuel kraftigt strålende varmekilde, som findes i det nævnte rum. I denne udførelsesform omfattende en kølekappe kan de cirkulært cylindriske rør være fremstillet af forskelligt materiale. Således kan det yderste cylindriske rør være fremstillet af et materiale, der tåler

25 specielt kraftig strålingspåvirkning, medens det inderste cylindriske rør alene skal kunne tåle den termiske påvirkning fra den gas, hvis temperatur skal måles. Den nævnte kølekappe kan endvidere dannes af et separat ydre rør, der omslutter pyrometeret.

Strålingsskærmen er fordelagtigt fremstillet af varrefast rustfrit

30 stål, såsom A.I.S.I. (American Iron and Steel Institute) 310-stål, eller 25/20 Ni/Cr-stål eventuelt indeholdende en lille mængde Si, kvartsglas eller højtemperaturbestandigt keramisk materiale, aluminium- og berylliumoxid.

Pyrometerets termoføler kan lige som i konventionelle pyrometre udgøres af et termoelement eller et resistivt temperaturmåleelement, dvs. et modstandselement, hvis modstandsværdis temperaturvariation detekteres til bestemmelse af elementets temperatur. Naturligvis kan andre

35

termofølere, såsom højtemperaturbestandige halvlederelementer etc. også komme på tale til specielle anvendelser.

I overensstemmelse med opfindelsen har pyrometeret fortrinsvis yderligere organer til fastgørelse af pyrometeret i en åbning i en væg afgrænsende det nævnte rum. Således har pyrometeret i den ovenfor
5 beskrevne foretrukne udførelsesform for pyrometeret ifølge opfindelsen fortrinsvis en fra pyrometerets strålingsskærm udragende flange. Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen, der skematisk og delvis i snit viser en i
10 dag foretrukken udførelsesform for et pyrometer ifølge opfindelsen til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

Det på tegningen viste pyrometer ifølge opfindelsen er under ét angivet med henvisningsbetegnelsen 10 og omfatter to koaksialt inden i hinanden placerede, cirkulært cylindriske rør 11 og 12 af
15 højtemperaturbestandigt materiale, såsom varmefast rustfrit stål, fx A.I.S.I. (American Iron and Steel Institute) 310-stål, kvartsglas eller højtemperaturbestandigt keramisk materiale. Det skal bemærkes, at de to cirkulært cylindriske rør 11 og 12 ikke behøver at være af samme materiale. Således kan det ydre rør 11 fordelagtigt være af et
20 materiale, der tåler højere temperaturer end det indre cirkulært cylindriske rør 12's materiale, specielt højere temperaturer frembragt af varmestrålingskilder. I de to cirkulært cylindriske rør 11 og 12 er der i nærheden af den ene ende, på tegningen den øverste ende, udformet flere periferiske åbninger henholdsvis 13 og 14, som
25 er placeret koaksialt på linje og etablerer forbindelse fra pyrometeret 10's omgivelser til et af det indre, cirkulært cylindriske rør 12 afgrænset inderrum. Denne forbindelse fra pyrometeret 10's omgivelser til røret 12's inderrum udgør en kanal, som på tegningen er angivet med henvisningsbetegnelsen 15, og som
30 yderligere afgrænses af to cirkulære pladeformede dele 16 og 17, af hvilke den pladeformede del 16 har en indre cirkulær åbning og er placeret tætnende mellemrummet mellem det ydre og det indre cylindriske rør henholdsvis 11 og 12, dvs. denne del 16 er placeret tætnende mod røret 11's indervæg og tætnende mod røret 12's ydervæg,
35 medens den anden cirkulære pladeformede del 17 er placeret tætnende

mod røret 11's indervæg og liggende an mod røret 12's øverste ende tætnende mod samme.

I det af det indre, cirkulært cylindriske rør 12 afgrænsede inderrum er placeret et termoelement 23, der strækker sig fra en
5 gevindtilslutningsbøsning 22 ved pyrometeret 10's øverste ende gennem en central åbning i den cirkulære pladeformede del 17 ind i røret 12's inderrum.

Foruden de allerede nævnte cirkulære pladeformede dele 16 og 17 har pyrometeret 10 ved sin nederste ende en cirkulær pladeformet del 27,
10 der har en central åbning og er placeret tætnende mod røret 12's ydervæg og mod røret 11's indervæg, så at der i rummet mellem rørene 11 og 12 og mellem de pladeformede dele 16 og 27 afgrænses et rum 24, i hvilket der fordelagtigt kan være indesluttet et termisk isolerende materiale, såsom KERLANE® 60. De pladeformede dele 16, 17 og 27 kan
15 være af det samme materiale som rørene 11 og 12 eller af et andet, fortrinsvis termisk isolerende materiale såsom et keramisk materiale.

Som det fremgår af tegningen, har pyrometeret 10 en åben nederste ende 21, idet den pladeformede del 27 ikke lukker den nederste ende
20 af det indre cirkulært cylindriske rør 12. Der er således forbindelse fra pyrometerets omgivelser gennem åbningerne 13, kanalen 15, åbningerne 14 og røret 12's indre og videre ud gennem åbningen 21. I overensstemmelse med opfindelsen frembringes der en tvungen gasstrøm fra pyrometerets omgivelser gennem åbningerne 13, kanalen 15 og
25 åbningerne 14 og videre ned forbi termoelementet 23 og ud gennem åbningen 21 ved frembringelse af et relativt undertryk ved pyrometerets nederste ende. Dette undertryk frembringes i overensstemmelse med opfindelsen ved afgivelse af et trykfluidum, fortrinsvis trykluft, fra en trykluftdyse 20, der kan være placeret uden for
30 pyrometeret eller som vist på tegningen inde i pyrometerets eller rettere røret 12's indre. På tegningen er vist en tilslutningsgevindstuds 18 for påmontering af en trykluftslange (ikke vist på tegningen), hvilken studs er forbundet til en trykluftledning eller et trykluftrør 19, der ender i den allerede nævnte trykluftafgivelsesdyse 20. Ved afgivelse af trykluft fra dysen 20 frembringes
35

der i overensstemmelse med i og for sig velkendte fysiske love et relativt undertryk umiddelbart neden for dysen 20, på hvilket sted gasstrømningshastigheden som følge af afgivelsen af trykluft er stor. Det skal bemærkes, at de to rør 11 og 12 sammen med de tilhørende

5 pladeformede dele 16, 17 og 27 udgør en strålingsskærm, der har en øverste afslutningsflange 26, som er fast forbundet til røret 11, og som tjener det formål at holde pyrometeret 10 i en lodret stilling som vist på tegningen, når pyrometeret 10 hænger ned i et inderrum i en forbrændingsovn, indført gennem en åbning i forbrændingsovnens

10 øverste væg. Som det vil være velkendt for fagfolk, kan rørene 11 og 12 og endvidere de pladeformede dele 16, 17 og 27 i strålingsskærmen fordelagtigt have strålingsreflekterende og strålingsabsorberende flader, der kan være tilvejebragt i overensstemmelse med i og for sig velkendte strålingstekniske principper til optimering af

15 strålingsskærmens virkning. Selv om der på tegningen er vist flere åbninger 13 og 14 i henholdsvis røret 11 og røret 12, foretrækkes det, specielt til anvendelse af pyrometeret 10 ifølge opfindelsen til måling af gastemperaturen i forbrændingsovne, i hvilke der sker cirkulation af gas indeholdende sod-, slagge- og flyveaskepartikler,

20 at der kun er udformet periferiske åbninger 13 og 14 i rørene henholdsvis 11 og 12 på én side af pyrometeret, hvilken side i forhold til røggassens cirkulation er placeret på læsiden for dermed at forhindre, at der ved røggascirkulationen sker en indføring af sod-, slagge- eller flyveaskepartikler gennem de periferiske åbninger med

25 deraf følgende tilstopning og blokering af pyrometeret. På tegningen er rummet afgrænset over den cirkulære pladeformede del 17 inden for røret 11 endvidere vist fyldt med en udstøbning 25, der fortrinsvis er en termisk isolerende, højtemperaturbestandig udfyldning, såsom en højtemperaturbestandig epoxyudfyldning. I en alternativ

30 udførelsesform findes der ikke en udstøbning 25, og følgelig er det rum, som på tegningen udfyldes af denne udstøbning 25, tomt. Det skal specielt bemærkes, at det på tegningen viste pyrometer ifølge opfindelsen er indrettet til at blive anbragt i et rum, i hvilket der findes en gas, hvis temperatur skal måles, med såvel

35 gasindgangsåbningerne 13 og 14 som gasafgangsåbningen 21 placeret i det pågældende rum, så at der i overensstemmelse med opfindelsens principper udelukkende frembringes en gasstrømning forbi termoelementet 23 i rummet uden udtagning eller udsugning af gas fra rummet,

således som det er tilfældet med de i dag benyttede gennemstrømnings- eller udsugningspyrometre. Herved undgås eventuelle problemer i forbindelse med tilstopning af udsugningspyrometerets udsugningskanal, utilsigtet forurening som følge af udsugning af 5 giftige udsugningsgasser fra rummet etc. Medens de kendte gennemstrømnings- eller udsugningspyrometre som følge af tilstopning eller blokering af udsugningskanalen oftest kun har kunnet benyttes i 5-10 timer, har det på tegningen viste pyrometer 10 ifølge opfindelsen med den i nedenstående eksempel angivne udformning været benyttet kontinuerligt til måling af temperaturen i et 10 forbrændingsrum i en forbrændingsovn til afbrænding af husholdningsaffald i et tidsrum på mere end 1000 timer.

EKSEMPEL

Et pyrometer ifølge opfindelsen var konstrueret af følgende 15 komponenter:

det indre rør 12 var et rør af varmekast rustfrit stål, A.I.S.I. 310-stål eller såkaldt 25/20 Ni/Cr-stål, og havde en længde på 500 mm, en indre diameter på 14 mm og en vægtykkelse på 1 mm, det ydre rør 11 var ligeledes af varmekast rustfrit stål, A.I.S.I. 20 310-stål, og havde en samlet længde på 3000 mm, en ydre diameter på 40 mm og en vægtykkelse på 1,5 mm, de pladeformede komponenter 16, 17 og 27 var ligeledes fremstillet af varmekast rustfrit stål, A.I.S.I.310-stål, med en pladetykkelse på 1,0 eller 1,5 mm, 25 rummet 24 var fyldt med termisk isolerende materiale af typen KER-LANE® 60, termoføleren 23 var et termoelement af kommercielt tilgængelig type, fx et NiCr/Ni termoelement, type K, med en diameter på 3 mm, hullerne eller åbningerne 13 og 14 havde en diameter på 10 mm, 30 trykluftledningen 19 var et rustfrit stålrør af A.I.S.I. 310-stål med en yderdiameter på 4 mm og en vægtykkelse på 0,5 mm og dysen 20 havde en indre boring med en diameter på 1 mm. Der blev kontinuerligt i et tidsrum på mere end 1000 timer (svarende til kontinuerlig måling i 2 måneder) målt temperaturer i en 35 forbrændingsovn inden for området 900-1200°C, idet der i pyrometerets

strålingsskærm eller rettere i det af røret 12 afgrænsede inderrum blev frembragt en gasstrøm med en hastighed på 30-60 m/s ved tilførsel af trykluft i en mængde på 15-50 l/min.

Selv om opfindelsen ovenfor er blevet beskrevet under henvisning til en speciel udførelsesform for et pyrometer ifølge opfindelsen, er det klart, at der inden for opfindelsens rammer kan tænkes foretaget talrige modifikationer og ændringer uden at afvige fra opfindelsens ånd og sigte. De i eksemplet angivne materialer tjener således udelukkende til illustration af opfindelsen, idet disse materialeangivelser ikke må opfattes begrænsende. Det forventes således, at der i stedet for den angivne varrefaste rustfri ståltype, A.I.S.I. 310-stål, kan benyttes rustfrit stål med højere glødeskalstemperatur, specielt en anden type 25/20 Ni/Cr-stål med et lille indhold af Si til opnåelse af en forhøjet glødeskalstemperatur sammenlignet med traditionelt 25/20 Ni/Cr-stål. I stedet kan specielt kvartsglas eller keramiske materialer, såsom aluminium- eller berylliumoxid, eventuelt tænkes benyttet til komponenterne i pyrometerets strålingsskærm og eventuelt også til komponenterne i fluidumtrykledningen og fluidumtrykafgivesesdysen. Det skal endvidere bemærkes, at strålingsskærmen eventuelt kan være udformet med en indsnævring og en efterfølgende udvidelse til frembringelse af venturivirkning, ligesom der i stedet for trykluft eventuelt kan tænkes benyttet vand under tryk eller vanddamp under tryk, eventuelt en i forhold til den gas, hvis temperatur skal måles, inaktiv gas, såsom nitrogen eller lignende, eller eventuelt gas udsuget fra målerummet og efter afkøling komprimeret i et kompressoraggregat.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåde til måling af temperaturen af en gas i et rum ved hjælp af et pyrometer (10) med en termoføler (23) til afgivelse af et gastemperaturafhængigt, elektrisk signal og med en strålingsskærm (11, 12, 16, 17, 27), i hvilken der er udformet en gasindgangsåbning (13, 14) og en gasafgangsåbning (21), og som i alt væsentligt omslutter den i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre placerede termoføler (23), idet pyrometeret (10) anbringes med såvel

gasindgangsåbningen (13, 14) som gasafgangsåbningen (21) i det nævnte rum,
k e n d e t e g n e t v e d, at der ledes et trykfluidum fra en uden for det nævnte rum placeret trykfluidumkilde gennem en
5 trykfluidumledning (19) til en i det nævnte rum placeret dyse (20) eller trykfluidumafgivelsesåbning i trykfluidumledningen, fra hvilken dyse eller trykfluidumafgivelsesåbning trykfluidumet afgives, og at der ved denne afgivelse af trykfluidum fra dysen (20) eller trykfluidumafgivelsesåbningen frembringes et relativt undertryk ved
10 gasafgangsåbningen (21) til frembringelse af en gasstrøm gennem strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre fra gasindgangsåbningen (13, 14), forbi den i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre placerede termoføler (23) og til gasafgangsåbningen (21).

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1,
15 k e n d e t e g n e t v e d, at pyrometeret (10) anbringes lodret med gasindgangsåbningen (13, 14) placeret over gasafgangsåbningen (21) således, at den ved afgivelsen af det nævnte trykfluid fra dysen (20) frembragte gasstrøm er en lodret nedadrettet luftstrøm.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2,
20 k e n d e t e g n e t v e d, at det nævnte undertryk frembringes i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre ved afgivelse af trykfluidumet fra dysen (20) eller trykfluidumafgivelsesåbningen, der er placeret i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3,
25 k e n d e t e g n e t v e d, at trykfluidumet er trykluft, vand under tryk eller vanddamp under tryk.

5. Fremgangsmåde ifølge 3,
k e n d e t e g n e t v e d, at trykfluidumet, der fortrinsvis er trykluft, afgives fra dysen eller trykfluidumafgivelsesåbningen i en
30 mængde på 15-100 l/min., fortrinsvis 15-50 l/min.

6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav,
k e n d e t e g n e t v e d, at der ved frembringelse af det nævnte relative undertryk ved gasafgangsåbningen (21) frembringes en

gasstrøm, der har en strømningshastighed af størrelsesordenen 30-50 m/s.

7. Pyrometer til måling af temperaturen af en gas i et rum og med en termoføler (23) til afgivelse af et gastemperaturafhængigt, elektrisk signal og med en strålingsskærm (11, 12, 16, 17, 27), i hvilken der er udformet en gasindgangsåbning (13, 14) og en gasafgangsåbning (21), og som i alt væsentligt omslutter termoføleren (23), der er placeret i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre, idet pyrometeret (10) er indrettet til at blive anbragt med såvel gasindgangsåbningen (13, 14) som gasafgangsåbningen (21) i det nævnte rum,

k e n d e t e g n e t v e d, at pyrometeret (10) har en trykfluidumledning (19), der er indrettet til at blive tilført et trykfluidum fra en ydre trykfluidumkilde, og som udmunder i en dyse (20) eller en trykfluidumafgivelsesåbning til afgivelse af det tilførte trykfluidum og til frembringelse af en gasstrøm gennem strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre fra gasindgangsåbningen (13, 14), forbi den i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre placerede termoføler (23) og til gasafgangsåbningen (21) ved frembringelse af et relativt undertryk ved gasafgangsåbningen (21) ved denne trykfluidumafgivelse.

8. Pyrometer ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t v e d, at pyrometeret (10) er indrettet til at blive anbragt lodret med gasindgangsåbningen (13, 14) placeret over gasafgangsåbningen (21) således, at den ved afgivelsen af det nævnte trykfluid fra dysen (20) frembragte gasstrøm er en lodret nedadrettet luftstrøm.

9. Pyrometer ifølge krav 7 eller 8, k e n d e t e g n e t v e d, at dysen (20) eller trykfluidumafgivelsesåbningen er placeret i strålingsskærmens (11, 12, 16, 17, 27) indre, og, set i gastransportvejen fra gasindgangsåbningen (13, 14) til gasafgangsåbningen (21), efter termoføleren (23).

10. Pyrometer ifølge krav 9,

- k e n d e t e g n e t v e d, at strålingsskærmen (11, 12, 16, 17, 27) omfatter et cylindrisk rør (12) af højtemperaturbestandigt materiale, at det cylindriske rør (12) er åbent (21) i den ene ende, hvilken åbne ende udgør gasafgangsåbningen (21), at
- 5 gasindgangsåbningen (13, 14) dannes af én eller flere periferiske åbninger (14) i det cylindriske rør (12), og at termoføleren (23) og den nævnte dyse (20) eller trykfluidumafgivelsesåbning er placeret efter hinanden mellem den eller de nævnte periferiske åbninger (14) og den nævnte åbne ende (21).
- 10 11. Pyrometer ifølge krav 10,
k e n d e t e g n e t v e d, at strålingsskærmen (11, 12, 16, 17, 27) omfatter to koaksialt inden i hinanden placerede cirkulært cylindriske rør (11, 12).
12. Pyrometer ifølge et hvilket som helst af kravene 7-11,
- 15 k e n d e t e g n e t v e d, at strålingsskærmen (11, 12, 16, 17, 27) er fremstillet af varmekfast rustfrit stål, såsom A.I.S.I. (American Iron and Steel Institute) 310-stål eller 25/20 Ni/Cr-stål eventuelt indeholdende en lille mængde Si, kvartsglas eller højtemperaturbestandigt keramisk materiale, såsom aluminium- eller
- 20 berylliumoxid.
13. Pyrometer ifølge et hvilket som helst af kravene 7-12,
k e n d e t e g n e t v e d, at termoføleren (23) er et termoelement eller et resistivt temperaturmåleelement.

