



(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

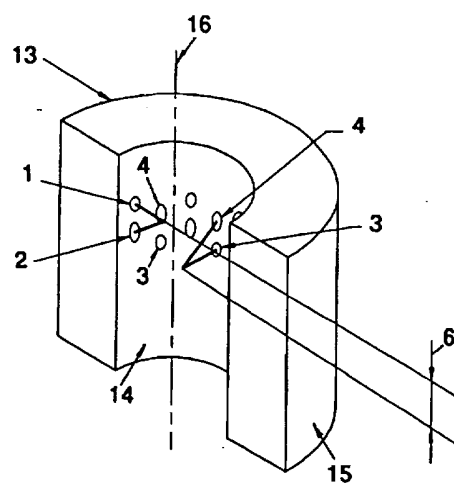
-
- (51) Int.Cl.: G 01 N 21/35 G 01 N 21/55
(21) Patentansøgning nr: PA 1996 00747
(22) Indleveringsdag: 1996-07-05
(24) Løbedag: 1996-07-05
(41) Alm. tilgængelig: 1998-01-06
(45) Patentets meddelelse bkg. den: 2000-09-25
- (73) Patenthaver: Anders Sten Wedell, Munkegårdsvej 2A, 3490 Kvistgård, Danmark
(72) Opfinder: Matthias Nissen Pedersen, Brombærhaven 38, 3400 Hillerød, Danmark
Søren Kragh Nielsen, Skydehøjsgården 12, 2970 Hørsholm, Danmark
Anders Sten Wedell, Munkegårdsvej 2A, 3490 Kvistgård, Danmark
- (74) Fuldmægtig: Linds Patentbureau, Ellekrattet 20, 2950 Vedbæk, Danmark
-

(54) Benævnelse: Fremgangsmåde ved og apparat til måling af uforbrændt kulstof i flyveaske

(56) Fremdragne publikationer:
US 5173662

(57) Sammendrag:

Ved en fremgangsmåde ved og et apparat til en refleksionsmåling af uforbrændt kulstof i flyveaske fra et fyr, hvor der anvendes en restkulmåler med et transparent målerør, fortrinnsvis af glas, hvori en askeprøve fra fyrets røgkanal kan ledes ind igennem målerørets ene ende, aflejres i målerøret og efter en foretagen refleksionsmåling bort- eller tilbageblæses, hvilken fremgangsmåde er karakteriseret ved, at en refleksionsmåling foretages ved, at der fra kilder fremsendes elektromagnetiske bølgetog, af f.eks. infrarødt lys, mod hvert sit af mindst to områder på askeprøvens overflade, som ligger i afstand fra og parallelt med målerørets inderside, og hvorfra en del af bølgetoget reflekteres og tilbagesendes til respektive modtagere, at forholdet mellem styrken af sammenhørende modtagne og reflekterede bølgetog måles, og at der foretages mindst en refleksionsmåling på mindst to forskellige områder på askeprøvens overflade, hvorefter refleksionsmålingernes resultater i form af refleksionstal sammenlignes, opnås, at der ved én eneste måleoperation på en askeprøve fås mindst to refleksionstal, der umiddelbart kan sammenlignes og på grundlag heraf godkendes eller kasseres. Herefter udregnes et gennemsnitstal for de af de målte refleksionstal, som ikke afviger væsentligt fra alle målingernes gennemsnitstal.



Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved og et apparat til måling af uforbrændt kulstof i flyveaske fra et fyr, hvor der anvendes en restkulmåler med et transparent målerør, fortrinsvis af glas, hvori en askeprøve fra flyveasken i fyrets
5 røgkanal kan ledes ind igennem målerørets ene ende, aflejres i målerøret under målingen og efter en foretagen måling blive blæst ud af målerøret som affald eller tilbageblæses til nævnte røgkanal.

Ved en sådan måling kan opnås et måleværdi-eller beregningstal, der giver et relativt udtryk for flyveaskens indhold af uforbrændt kulstof.
10

Ved et fyldt målerør kan en sådan måling på et område på askeprøvens overflade, der ligger an mod målerørets indvendige overflade, foretages f.eks. ved hjælp af elektromagnetiske bølger, der eksempelvis kan give en farvemåling eller
15 som det kendes fra US patent nr. 5173662 en måling af i et rumfang af askeprøven absorberet mikrobølgeenergi samt fra dette rumfang reflekteret mikrobølgeenergi. Resultatet af målingen kan vises af et apparat med digitalvisning eller analog udlæsning af restkul i %.
20

Ved et målerør, der er fyldt med aske, vil følgende uregelmæssigheder kunne iagttages.

Asken kan have lagdelt sig, så der i denne er dannet "sorte kulstriber/kullag" eller kulfri "hvide askestriber/aske-
25 skelag". Hvis der måles i en/et af disse "striber/lag", vil målingen fejlagtigt vise henholdsvis et for højt og et for lavt restkulindhold i asken.

Der kan i asken være dannet en luftlomme, som ikke kan reflektere et elektromagnetisk bølgetog, f.eks. af infrarødt lys. En reflektionsmåling på luftlommen vil derfor også vise
30 et for højt restkulindhold.

Der kan findes store, sorte partikler i asken. En reflektionsmåling på en sådan partikel vil derfor også vise et for højt restkulindhold.

35 Asken er almindeligvis forholdsvis homogen, men kan undertiden være meget inhomogen. I sidstnævnte tilfælde vil en reflektionsmåling vise et forskelligt restkulindhold, alt ef-

ter hvor på askens overflade målingen foretages.

Ved kendte fremgangsmåder, hvor der kun foretages én måling på en askeprøve, kan bølgerne have ramt en/et af nævnte "striber/lag", en sort partikel eller en luftlomme i en i
5 øvrigt hvid askeoverflade og derved give et fejlagtigt billede af askens indhold af kulstof og dermed af fyrets drifttilstand.

Det er derfor ved disse kendte fremgangsmåder nødvendigt at foretage måling på mindst to på hinanden følgende askeprøver, hvis måleresultater må sammenlignes. Kun hvis så-
10 danne to målinger praktisk taget var ens, ville der have været en rimelig sandsynlighed for, at målingerne var korrekte. Ifald målingerne afveg væsentligt fra hinanden, måtte en eller eventuelt flere yderligere askeprøver måles.

Ved en fremgangsmåde og et tilhørende apparat til bestemmelse af kulindhold i flyveaske, som kendes fra US patentskrift nr. 5,173,662, anvendes bølgetog af mikrobølger med en frekvens fortrinsvis omkring 2450 MHz, der svarer til en bølgelængde på omkring 0,122 m. Her måles følgende mængder
20 af bølgeenergi, nemlig den mængde, der sendes mod en flyveaskeprøve, den mængde, der passerer gennem flyveaskeprøven, og den mængde, der reflekteres af flyveaskeprøven. Ud fra disse målinger beregnes den energimængde, der er absorberet af flyveasken. Dette således beregnede energiabsorptionsmængdetal
25 vil give udtryk for den relative mængde af kulstof i flyveaskeprøven.

Der opnås kun ét energiabsorptionsmængdetal for hver askeprøve. Flere energiabsorptionsmængdetal opnås ved måling ved hjælp af ét apparat på efter hinanden følgende askeprøver
30 eller ved samtidige målinger ved hjælp af flere apparater, der måler på hver sin askeprøve.

Denne kendte fremgangsmåde kræver således ud over ekstra omkostninger til sikring mod mikrobølgearbejdsulykker også et besværligt antal målinger på forskellige askeprøver
35 og efterfølgende omfattende beregninger for at opnå et brugbart måleresultat.

Det er derfor opfindelsens formål til nævnte måling af

uforbrændt kulstof i flyveaske at tilvejebringe en fremgangsmåde og apparat, som er mindre tidskrævende, og hvor de nævnte ulemper er afhjulpet, samt hvor der hurtigt kan opnås en stor sandsynlighed for, at et måleresultat er korrekt.

5 Dette opnås ifølge opfindelsen ved en fremgangsmåde af den indledningsvis angivne art, der er ejendommelig ved de i den kendetegnende del af krav 1 angivne foranstaltninger.

Herved opnås, at der ved én måleoperation, der omfatter
10 samtidige målinger af styrken af flere forskellige henholdsvis fremsendte og reflekterede bølgetog af infrarødt lys, der kan have en bølgelængde fra omkring 0,76 tusindedele af 1 mm og op til omkring 1 mm (1-30 GHz), og som fremsendes mod og reflekteres fra forskellige overfladeområder af kun én askeprøve, fås mindst to refleksionstal, der umiddelbart kan sammenlignes og på grundlag heraf godkendes eller kasseres.
15 Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er således enklere, hvad målinger angår, og tidsbesparende i forhold til de kendte fremgangsmåder, samt mindre arbejdssikkerhedsforanstaltningskrævende. Hvis de målte refleksionstal er praktisk taget ens, godkendes måleoperationen. Såfremt et eller flere af tallene
20 ligger mere end en forud fastlagt værdi fra tallenes gennemsnit, kasseres sådanne tal, og et nyt gennemsnit på basis af de tilbageværende tal er da måleoperationens resultat. I det tilfælde, hvor et af de tilbageværende tal er nul, kasseres
25 målingen, og en måleoperation på en ny askeprøve må foretages.

Fremgangsmåden kan videre i en udførelsesform for opfindelsen være ejendommelig ved, at der måles i askeprøveoverfladeområder, som ligger i forskellige planer vinkelret på
30 målerørets akse.

Fremgangsmåden kan endvidere i en anden udførelsesform for opfindelsen være ejendommelig ved, at der måles i askeprøveoverfladeområder, som ligger vinkelforskudt i forhold til hinanden omkring målerørets akse.

35 Fremgangsmåden kan i en yderligere udførelsesform for opfindelsen være ejendommelig ved, at der måles i seks askeprøveoverfladeområder, som ligger i to radialplaner med tre

askeprøveoverfladeområder i hvert plan.

Ved disse udførelsesformer for fremgangsmåden ifølge opfindelsen opnås, at der kan måles på adskillige områder på askeprøvens overflade, ikke blot i ét niveau, men også i overfladeområder beliggende på lodrette linier, skrå linier eller på kurvelinier. Herefter udregnes et gennemsnitstal af de målte refleksionstal. De refleksionstal, der afviger væsentligt fra dette gennemsnitstal, kasseres. Herefter udregnes et nyt gennemsnitstal, der kan betragtes som det gyldige refleksionstal, måleoperationens resultat.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan desuden være ejendommelig ved, at der jævnligt gennem målerøret foretages transmissionsmålinger for infrarødt lys, når målerøret er tømt for aske, til opnåelse af et transmissionstal for setpunkt-korrektion eller kalibreringsformål, d.v.s. som kan danne en kalibreringsværdi for efterfølgende refleksionsmålinger, når målerøret er fyldt med aske.

Herved kan det konstateres, i hvilken grad røret er slidt og/eller i hvilken grad den sod, der måtte være tilbageholdt på det tomme målerørs indvendige overflade efter en udblæsning af aske, har indflydelse på målinger med askefyldt målerør. Det ved et tomt målerør målte transmissionstal kan bruges som kalibreringsværdi ved efterfølgende målte refleksionstal ved fyldt målerør. Hvis målerøret transmitterer for lidt lys, må målerøret renses for vedhæftet sod eller udskiftes på grund af slitage.

Fremgangsmåden kan udøves ved hjælp af et apparat af den i indledningen til krav 6 angivne art, som ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved de i den kendetegnende del af kravet angivne foranstaltninger. Derved opnås de i forbindelse med fremgangsmåden anførte fordele uden de til kendte apparater knyttede ulemper.

En udførelsesform for apparatet er hensigtsmæssig ved de i den kendetegnende del af krav 7 angivne foranstaltninger.

Herved opnås, at der samtidig kan måles på adskillige områder på askeprøvens overflade. Herefter udregnes et gen-

nemsnitstal af de målte refleksionstal. De refleksionstal, der afviger væsentligt fra dette gennemsnitstal, kasseres. Herefter udregnes et nyt gennemsnitstal, der kan betragtes som det gyldige refleksionstal.

- 5 En udførelsesform for apparatet er hensigtsmæssig ved, at cylinderen indeholder kanalpar, der er anbragt således, at der kan foretages målinger i askeprøveoverfladeområder, der ligger i forskellige planer vinkelret på målerørets akse.

- 10 En anden udførelsesform for apparatet er hensigtsmæssig ved, at cylinderen indeholder kanalpar, som er anbragt således, at der kan foretages målinger i askeprøveoverfladeområder, som ligger vinkelforskuet i forhold til hinanden omkring målerørets akse.

- 15 En yderligere udførelsesform for apparatet er hensigtsmæssig ved, at cylinderen indeholder seks kanalpar, der er anbragt således, at der måles i seks askeprøveoverfladeområder, der ligger i to radiale planer med tre områder i hvert plan.

- 20 Herved opnås, at seks refleksionstal kan måles samtidigt, hvorefter et gennemsnitstal af de målte refleksionstal efter en korrektion ud fra en kalibreringsværdi, der er målt på et tomt målerør, kan udregnes. De refleksionstal, der måtte afvige væsentligt fra dette gennemsnitstal, kan kasseres. Herefter udregnes et nyt gennemsnitstal, der kan betragtes
25 som det gyldige refleksionstal. Der opnås således et pålideligt refleksionstal som et udtryk for askens indhold af uforbrændt kulstof efter alene én målingsrunde.

- Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen, som viser et udsnit på 180°
30 af et element i restkulmåleren, hvilket element består af en hul cylinder 13, som delvis kan omslutte restkulmålerens transparente målerør.

- Cylinderens 13 indvendige 14 væg er beregnet til at ligge i en vis afstand fra og parallelt med den udvendige væg
35 af restkulmålerens transparente målerør. Cylinderens 13 væg har forløbende mellem cylinderens indervæg 13 og ydervæg 15 mindst to kanaler eller par af kanaler 1 og 2, 3 og 4, og i

det viste udførelseseksempel ses seks par kanaler 1 og 2, 3 og 4, etc.

I ét af kanalparrene er en første kanals 1 akse rettet radialt mod et område på den indvendige side af målerøret. En anden kanals 2 akse er anbragt i samme aksiale plan som den første kanal 1, under denne og i en vinkel på eksempelvis 25° i forhold til denne og rettet mod det samme område på eller lidt bagved den indvendige side af målerøret.

I en anden aksial plan vinkelforskuet 25° om cylinderens 13 akse 16 er anbragt et næste kanalpar 3,4, der består af en i en plan under den første kanal 1 anbragt kanal 3. Denne kanals 3 akse er rettet radialt mod et andet område på eller lidt bagved den indvendige side af målerøret. Den anden kanal 4 i dette kanalpar er anbragt i samme aksialplan som den til parret hørende kanal 3, over denne og i en vinkel i forhold til denne og rettet mod det andet område på eller lidt bagved den indvendige side af målerøret.

På samme vis er yderligere fire kanalpar anbragt i cylindervæggen vinkelforskuet 25° om cylinderens 13 akse 16 i forhold til hinanden og således, at der i alt måles på tre områder i én radialplan og på tre områder i en anden radialplan, der er anbragt i afstand 6 fra den første radialplan.

Ved refleksionsmåling på aske i målerøret fremsendes et bølgetog af for eksempel infrarødt lys fra en infrarød diode gennem f.eks. de i kanalparrene radialt anbragte kanaler 1,3, .. etc. mod askens overflade til belysning af områder på askeoverfladen. Fra områderne tilbagesendes en del af det fra områderne reflekterede infrarøde lys gennem parrenes andre kanaler 2,4, .. etc. til infrarøde modtagere eller vise versa.

Herved kan et refleksionstal måles fra hvert sit af seks målearealer på askeprøven, og et gennemsnitstal af disse refleksionstal kan efter en korrektion ud fra mindst en kalibreringsværdi, der som nævnt kan være målt på et tomt målerør, udregnes. Til nøjagtigere refleksionsmålinger anvendes to kalibreringsværdier, en for mørkt rør (nulpunkt placering) og en for målerøret fyldt med bariumsulfat (full scale). Et,

to eller flere af disse refleksionsstal, som måtte afvige væsentligt fra dette gennemsnitstal, kan kasseres, da det eller de pågældende refleksionsstal derved ligger uden for en forud fastlagt toleranceværdi. Herefter udregnes fra de resterende

5 refleksionsstal et nyt gennemsnitstal, der kan anses som gyldigt refleksionsstal. I stedet for hvert kanalpar kan der anvendes en enkelt kanal til både udsendelse og refleksion af bølgetog, eksempelvis gennem to i kanalen anbragte lysledere eller lyslederbundter. Hvor det drejer sig om lyslederbundter

10 kan hensigtsmæssigt i hver kanal anbringes et centralt lyslederbundt, som er helt eller delvis omsluttet af et udvendigt herom anbragt lyslederbundt. Det elektromagnetiske bølgetog udsendes da igennem det ene og reflekteres igennem det andet lyslederbundt.

15 Den som gyldigt refleksionsstal udregnede værdi er et mellemresultat, som anvendes til beregning af vægtprocentandelen af uforbrændt kulstof i flyveasken, som er det resultat, der præsenteres.

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til måling af uforbrændt kulstof i flyveaske fra et fyr, hvor der anvendes en restkulmåler med et transparent målerør, fortrinsvis af glas, hvori en askeprøve fra fyrets røgkanal kan ledes ind igennem målerørets ene ende, aflejres i målerøret under målingen og efter en foretagen måling blive blæst ud af målerøret som affald eller tilbageblæses til nævnte røgkanal, **k e n d e t e g n e t** ved, at
5 nævnte måling er en selektiv reflektionsmåling, som foretages ved, at der fra kilder herfor fremsendes bølgetog af infrarødt lys alene og samtidigt, mod hvert sit af mindst to forskellige områder på den i målerøret værende askeprøves overflade, der ligger i en vis afstand fra kilderne, og at kun
10 den del af bølgetoget, som reflekteres fra hvert af nævnte forskellige områder, tilbagesendes til respektive infrarøddetekterende modtagere, og at forholdet mellem styrken af sammenhørende til askeprøven fremsendte og fra denne reflekterede bølgetog af infrarødt lys beregnes eller måles, således at der foretages mindst én reflektionsmåling samtidigt på
20 mindst to forskellige områder på askeprøvens mod målerørets inderside anliggende overflade, hvorefter reflektionsmålingernes resultater i form af reflektionstal sammenlignes.
- 25 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at der måles i askeprøveoverfladeområder, som ligger i forskellige planer vinkelret på målerørets akse (16).
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, **k e n d e t e g -**
30 **n e t** ved, at der måles i askeprøveoverfladeområder, som ligger vinkelforskuet i forhold til hinanden omkring målerørets akse (16).
4. Fremgangsmåde ifølge ethvert af de foregående krav,
35 **k e n d e t e g n e t** ved, at der måles i seks askeprøveoverfladeområder, som ligger i to radialplaner med tre askeprøveoverfladeområder i hvert plan.

5. Fremgangsmåde ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at der jævnligt gennem målerøret foretages transmissionsmålinger for infrarødt lys, når målerøret er tømt for aske, til opnåelse af et transmissionstal, 5 som kan danne en kalibreringsværdi for efterfølgende refleksionsmålinger, når målerøret er fyldt med aske.

6. Apparat til måling af uforbrændt kulstof i flyveaske fra et fyr og med en restkulmåler med et transparent målerør, 10 fortrinsvis af glas, hvori en askeprøve fra fyrets røgkanal kan ledes ind igennem målerørets ene ende, aflejres i målerøret under målingen og efter en foretagen måling blive blæst ud af målerøret som affald eller tilbageblæses til nævnte røgkanal, k e n d e t e g n e t ved, at apparatet har strå- 15 lingskilder til fremsendelse af bølgetog af infrarødt lys samtidigt og selektivt mod hvert sit af mindst to områder på askeprøvens overflade, der ligger an mod målerørets inderside, modtagere til modtagelse af de reflekterede bølgetog af infrarødt lys fra de respektive områder, midler til at måle 20 eller beregne forholdet (refleksionstallet) mellem styrken af sammenhørende til askeprøven fremsendte og fra denne reflekterede bølgetog af infrarødt lys for de respektive områder, midler til sammenligning af refleksionstallene for det infrarøde lys, midler til udregning og visning af deres gennem- 25 snitsværdi, efter at det eller de mest afvigende refleksionstal er blevet set bort fra.

7. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at restkulmåleren har et element, der består af et udsnit af en 30 hul cylinder (13), der er fastholdt mod målerøret i en sådan stilling, at cylinderens indervæg (14) ligger i afstand fra og parallelt med målerørets ydervæg, og hvor der mellem cylinderens ydervæg (15) og indervæg (14) er udformet mindst to par kanaler (1 og 2, 3 og 4), som parvis er anbragt således 35 i forhold til hinanden, at der fra en infrarød diode kan fremsendes et bølgetog af infrarødt lys gennem et pars ene kanal (2 og 4) mod et område på askeprøvens overflade og så-

ledes, at en del af det mod området fremsendte og fra området reflekterede bølgetog bliver tilbagesendt gennem parrets anden kanal (1 og 3) til en infrarød modtager.

- 5 8. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at cylinderen (13) indeholder kanalpar, som er anbragt således, at der kan foretages målinger i askeprøveoverfladeområder, som ligger i forskellige planer vinkelret på målerørets akse (16).
- 10 9. Apparat ifølge krav 7 eller 8, k e n d e t e g n e t ved, at cylinderen (13) indeholder kanalpar, som er anbragt således, at der kan foretages målinger i askeprøveoverfladeområder, som ligger vinkelforskudt i forhold til hinanden
- 15 omkring målerørets akse (16).
10. Apparat ifølge krav 7, 8 eller 9, k e n d e t e g n e t ved, at cylinderen (13) indeholder seks kanalpar, som er anbragt således, at der måles i seks askeprøveoverfladeområder,
- 20 som ligger i to radiale planer med tre områder i hvert plan.

